



# Studieordning for Diplomingeniøruddannelsen i byggeri og anlæg

Aalborg Universitet  
September 2015

Version 2 – Februar 2017

Godkendt d. 2/2 16

/ Eskild Holm Nielsen  
dekan



# Studieordning for Diplomingeniøruddannelsen i byggeri og anlæg

Aalborg Universitet  
September 2015

Version 2 – Februar 2017



### **Forord**

Hermed fastsættes følgende studieordning for Diplomingeniøruddannelsen i byggeri og anlæg. Uddannelsen følger rammestudieordningen og tilhørende retningslinjer for diplomingeniørpraktik samt eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet.



## Indholdsfortegnelse

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.....	4
1.1 Bekendtgørelsesgrundlag .....	4
1.2 Fakultetstilhørsforhold .....	4
1.3 Studienævntilhørsforhold .....	4
Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil.....	4
2.1 Optagelse.....	4
2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk .....	4
2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS .....	5
2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil .....	5
2.5 Uddannelsens kompetenceprofil .....	5
Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse.....	9
3.1 Uddannelsesoversigt .....	10
3.2 Byggeri og anlæg 1. semester .....	14
3.2.1 Introduktion til teknisk rapportskrivning .....	14
3.2.2 Virkelighed og modeller inden for byggeri og anlæg .....	15
3.2.3 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund .....	16
3.2.4 Videnskabsteori og metoder inden for byggeri og anlæg .....	17
3.2.5 Calculus.....	18
3.3 Byggeri og anlæg 2. semester .....	19
3.3.1 Grundlæggende modeller og beregninger inden for bygge- og anlægskonstruktion (A) .	19
3.3.2 Grundlæggende modeller og beregninger inden for indeklima og energi samt konstruktion (B) .....	20
3.3.3 Grundlæggende modeller og beregninger inden for vand og miljø samt konstruktion (C) .....	21
3.3.4 Grundlæggende modeller og beregninger inden for veje og trafik samt konstruktion (D) .....	23
3.3.5 Grundlæggende mekanik og termodynamik .....	24
3.3.6 Grundlæggende statik og styrkelære.....	25
3.3.7 Lineær algebra.....	26
3.4 Byggeri og anlæg 3. semester .....	27
3.4.1 Byområdets infrastrukturelle anlæg.....	27
3.4.2 Afløbsteknik og hydraulik .....	28
3.4.3 Ingeniørgeologi og geoteknik .....	29
3.4.4 Vej- og trafikteknik.....	30
3.5 Byggeri og anlæg 4. semester .....	31
3.5.1 Bygningens konstruktion og energiforbrug .....	31
3.5.2 Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug .....	32
3.5.3 Videregående statik og bygningsmaterialers mekanik (stål, træ og jernbeton) .....	33
3.5.4 Partielle differentilligninger, sandsynlighedsregning og statistik .....	34
3.6 Byggeri og anlæg 5. semester .....	35
3.6.1 Projektering og fundering af en rumlig stålkonstruktion .....	35
3.6.2 Kontinuummekanik, rumbjælker og stabilitet .....	36
3.6.3 Fundering og jordtryk .....	37
3.6.4 Betonteknologi / Byggematerialeteknologi .....	38



---

3.6.5 Bygningens indeklime og installationer.....	39
3.6.6 Ventilationsteknik.....	40
3.6.7 Analyse og måling af indeklime.....	41
3.6.8 Installationsteknik.....	41
3.6.9 Vandforsyning.....	42
3.6.10 Hydrologi.....	43
3.6.11 Vandbehandling og distribution.....	44
3.6.12 Miljøplanlægning og regulering.....	45
3.6.13 Vejanlæg i det åbne land.....	46
3.6.14 Geometrisk vejprojektering.....	47
3.6.15 Vejens opbygning, fundering og belægning.....	48
3.6.16 Digitale kort og digital vejprojektering.....	49
3.7 Byggeri og anlæg, 6. semester.....	49
3.7.1 Spændbeton, elementbyggeri og interimskonstruktioner.....	49
3.7.2 Projektleddelse og økonomi.....	51
3.7.3 Dynamik og udmattelse.....	52
3.7.4 Energiproducerende og -omformende systemer.....	53
3.7.5 Afstrømning af regn- og spildevand.....	53
3.7.6 Grundlæggende spildevandsrensning.....	54
3.7.7 Vejforvaltning.....	55
3.7.8 Vej- og trafikdatabehandling.....	56
3.8 Byggeri og anlæg 6.-7. semester.....	57
3.8.1 Diplomingeniørpraktik.....	57
3.9 Byggeri og anlæg, 7. semester.....	58
3.9.1 Bachelorprojekt.....	58
Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision.....	59
Kapitel 5: Andre regler.....	60
5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet.....	60
5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet.....	60
5.3 Regler omkring forløb af diplomingeniøruddannelsen.....	60
5.4 Regler omkring afslutning af diplomingeniøruddannelsen.....	60
5.5 Eksamensregler.....	60
5.6 Dispensation.....	61
5.7 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog og angivelse af hvilket kendskab til fremmedsproget(ene) dette forudsætter.....	61
5.8 Uddybende information.....	61
5.9 Studieordningsrevision.....	61



## Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

### 1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Diplomingeniøruddannelsen i byggeri og anlæg er tilrettelagt i henhold til Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelser's bekendtgørelse nr. 527 af 21. juni 2002 om diplomingeniøruddannelsen og bekendtgørelse 41 af 16. januar 2014 om eksamen i erhvervsrettede uddannelser med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 223 af den 11. marts 2014 (adgangsbekendtgørelse) og bekendtgørelse nr. 1601 af 17. december 2014 (bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse) med senere ændringer.

### 1.2 Fakultetstilhørsforhold

Diplomingeniøruddannelsen hører under Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet

### 1.3 Studienævnstilhørsforhold

Diplomingeniøruddannelsen hører under Studienævnet for Byggeri og Anlæg ved School of Engineering and Science. Uddannelsen tilhører følgende censorkorps: Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps, bygning.

## Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

### 2.1 Optagelse

Optagelse på diplomingeniøruddannelsen i byggeri og anlæg forudsætter en gymnasial uddannelse.

Uddannelsens specifikke adgangskrav er Matematik A, Fysik B, samt Kemi C eller Bioteknologi A jf. Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelsers adgangsbekendtgørelse.

### 2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen Diplomingeniør i byggeri og anlæg. Uddannelsen tages med specialisering inden for bygge- og anlægskonstruktion, indeklima og energi, vand og miljø eller veje og trafik.

#### ***For specialiseringen bygge- og anlægskonstruktion opnås følgende titel:***

Diplomingeniør i byggeri og anlæg med specialisering i bygge- og anlægskonstruktion, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Civil Engineering with specialisation in Structural and Civil Engineering.

#### ***For specialiseringen indeklima og energi opnås følgende titel:***

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen Diplomingeniør i byggeri og anlæg med specialisering i indeklima og energi, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Civil Engineering with specialisation in Indoor Environmental Engineering.

#### ***For specialiseringen vand og miljø opnås følgende titel:***

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen Diplomingeniør i byggeri og anlæg med specialisering i vand og miljø, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Civil Engineering with specialisation in Water and Environment.



**For specialiseringen veje og trafik opnås følgende titel:**

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen Diplomingeniør i byggeri og anlæg med specialisering i veje og trafikteknik, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Civil Engineering with specialisation in Transportation Engineering.

**2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS**

Diplomingeniøruddannelsen er en 3½-årig heltidsuddannelse, hvor undervisningens vidensgrundlag er karakteriseret ved udviklingsbaseret, professionsbaseret og forskningstilknytning. Uddannelsen er normeret til 210 ECTS.

**2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil**

Nedenstående kompetenceprofil vil fremgå af eksamensbeviset:

En professionsbachelor har kompetencer erhvervet i et udviklingsbaseret studiemiljø med forskningstilknytning og med relevante, obligatoriske praktikforløb i dialog med aftagerne.

En professionsbachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i de centrale fag og metoder, der er behov for i professionen. Disse egenskaber kvalificerer professionsbacheloren til at udøve erhvervsfunktioner og fungere selvstændigt inden for fagområdet samt til videreuddannelse på et relevant master eller kandidatstudium.

**2.5 Uddannelsens kompetenceprofil**

Diplomingeniøren:

Viden

- Skal have grundlæggende viden om og forstå teori, metode og praksis inden for alle klassiske bygge- og anlægsingeniør-specialiseringer: bygge- og anlægskonstruktion, indeklima og energi, vand og miljø samt vej- og trafikteknik
- Skal have viden om og forstå det matematiske og statistiske grundlag, der ligger til grund for ingeniørdisciplinernes metoder, teori og praksis
- Skal have viden om og forstå grundlæggende begreber knyttet til statiske beregninger af plane bærende konstruktioner herunder også viden om og forståelse af grundlæggende mekaniske egenskaber af bygningsmaterialer som stål, træ og beton samt grundlæggende begreber indenfor geoteknik
- Skal have viden om og forstå metoder til klimateknisk analyse af en bygning, herunder også viden om og forståelse af varme- og fugttransport, samt bygningers energiforbrug
- Skal have viden om og forstå samspillet mellem areal- og anvendelsesplanlægning og planlægning og udformning af infrastruktur anlæg for vejtrafik, spildevand mv.
- Skal have kendskab til grundlæggende videnskabsteori og entrepreneurskab
- Skal have viden om metoder til planlægning og styring af teamarbejde



***For specialiseringen bygge- og anlægskonstruktion opnås endvidere:***

- Skal have viden om og forstå metoder til analyse og projektering af rumlige konstruktioner på såvel komponentniveau (konstruktionselementer) som på systemniveau (bygningen som helhed)
- Skal have viden om og forstå statiske beregnings-principper knyttet hertil, herunder også grundlæggende begreber indenfor kontinuum-mekanik, effekter af vridnings-belastning og instabilitets-fænomener som kipning og foldning
- Skal have viden om og forstå betonteknologi/byggematerialeteknologi, herunder bl.a. forhold knyttet til tildannelses-processen samt materialers holdbarhed og levetid
- Skal have viden om økonomi og praktisk ledelse af et bygge- og anlægsprojekt, herunder også ressourcer på byggepladsen og organisering af disse, samt viden om udførelsesmetoder og arbejdsmiljø

***For specialiseringen indeklime og energi opnås endvidere:***

- Skal have viden om og forstå installationsfaglige principper og teorier for samlet projektering af bygningers VVS-tekniske installationer
- Skal have viden om og forstå samspillet mellem energibehov, energilagring og vedvarende energiproduktion
- Skal have viden om økonomi og ledelse af et bygge- og anlægsprojekt, herunder også ressourcer på byggepladsen og organisering af disse, samt viden om udførelsesmetoder og arbejdsmiljø.

***For specialiseringen vand og miljø opnås endvidere:***

- Skal have viden om og forstå hvorledes grundvandsindvinding påvirker vandkredsløbet – herunder hvorledes en sådan indvinding miljømæssigt påvirker nærliggende recipienter og sårbare naturområder.
- Skal have viden om forvaltning og regulering af grundvandsressourcen i Danmark – herunder de virkemidler, der benyttes i den tilhørende fysiske planlægning
- Skal have viden om og forstå hvorledes en analyse af et eksisterende afløbssystem's funktionalitet under regn- og tørvejrforhold kan gennemføres – herunder hvilke tiltag der kan benyttes for at forbedre de eksisterende forhold, hvis disse miljømæssigt set er uholdbare eller vurderes at blive det i fremtiden.
- Skal have viden om teorier bag fysiske, kemiske og biologiske renseprocesser
- Skal have viden om økonomi, praktisk projektledelse af og arbejdsmiljø i et bygge- og anlægsprojekt.

***For specialiseringen veje og trafik opnås endvidere:***





- Skal have viden om og forstå begreber, metoder og procedurer anvendt ved planlægning, projektering og udførelse af vejanlæg
- Skal have viden om vejes opbygning, om vejbygningsmaterialer, om prøvningsmetoder og om metoder til at dimensionere vejbefæstelser
- Skal have viden om vejforvaltning og om vejforvaltningssystemer
- Skal have viden om jernbanestrækningers tracé, tværprofil og fundering
- Skal have viden om aspekter, der skal tages hensyn til for at sikre et vejanlægs levetid
- Skal have viden om økonomi, praktisk projektledelse af og arbejdsmiljø i et bygge- og anlægsprojekt.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende et eller flere af ingeniørspecialiseringernes metoder og redskaber (analytiske, numeriske såvel som eksperimentelle) samt kunne anvende færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for ingeniørspecialiseringerne
- Skal kunne vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller
- Skal kunne formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til fagfæller og ikke-specialister eller samarbejdspartnere og brugere – herunder kunne strukturere og udforme teknisk dokumentation i overensstemmelse med fagenes standarder og tradition og med anvendelse af korrekt fagterminologi
- Skal kunne foretage grundlæggende styrke- og stivhedsberegninger for bærende konstruktioner i bygningsmaterialerne stål, træ, og beton i sammenhæng med analyse/projektering af konstruktioner udført i disse materialer
- Skal kunne gennemføre og dokumentere energitekniske beregninger knyttet til bygningers energiforbrug
- Skal kunne projektere anlæg til transport, forsinkelse og rensning af regnvand, idet funktionskrav dokumenteres ved simulering,
- Skal kunne planlægge, designe og dimensionere veje og stier på bydelsniveau

#### ***For specialiseringen bygge- og anlægskonstruktion opnås endvidere:***

- Skal udover at kunne projektere træ-, beton- og stålkonstruktioner kunne projektere bærende konstruktioner som rumlige stålkonstruktioner, spændbetonkonstruktioner, elementbyggeri og interimskonstruktioner.
- Skal kunne projektere bygningsfundamenter (pælefundamenter og direkte fundering) samt jordtrykspåvirkede konstruktioner og grundvandssænkingsanlæg.
- Skal kunne anvende numeriske metoder i forbindelse med konstruktionsdimensionering, hvor relevant, og generelt kunne formidle resultater og teknisk dokumentation iht. fagets standarder og tradition



- Skal kunne anvende metoder til etablering af prisoverslag for et bygge- og anlægsprojekt, anvende metoder til udarbejdelse af tids- og arbejdsplaner for implementering af et bygge- og anlægsprojekt, og kunne vurdere løsninger med hensyn til materiel og bemanning.

***For specialiseringen indeklima og energi opnås endvidere:***

- Skal kunne gennemføre detaljerede simuleringer af bygningens indeklima og energiforbrug
- Skal kunne designe vedvarende energikoncepter for lavenergibyggeri, der minimerer bygningens totale energiforbrug.

***For specialiseringen vand og miljø opnås endvidere:***

- Skal kunne anvende analytiske og numeriske metoder til beregning af såvel stationære som ikke-stationære grundvandsstrømninger.
- Skal kunne designe systemer til indvinding, rensning, behandling og distribution af vand til forskelligt forbrug.
- Skal kunne kalibrere og anvende afstrømningsmodeller til simulering af stof- og vandafstrømning fra byområder under regn.
- Skal kunne dimensionere almindeligt forekommende rensningsfaciliteter til kommunalt spildevand.

***For specialiseringen veje og trafik opnås endvidere:***

- Skal kunne planlægge, projektere og dimensionere et større vejanlæg med tilhørende krydsninger og forlægninger samt kunne vurdere løsningerne med hensyn til blandt andet miljø, trafikafvikling og –sikkerhed, kørselsdynamik og æstetisk
- Skal kunne anvende et professionelt computerstøttet projekteringsværktøj til modellering af vejprojekter med henblik på en digital beskrivelse af alle indgående elementer fra planlægning over design og anlæg til drift. (BIM)
- Skal kunne anvende GIS til at foretage areal-, linje- og punktbaserede analyser og til præsentation af resultater
- Skal kunne vurdere funderingsproblemer ved vejanlæg og løsningsmetoder
- Skal kunne skrive en vejfaglig, teknisk rapport med anvendelse af korrekt vej- og trafikfaglig terminologi.

Kompetencer

- Skal kunne håndtere såvel praktiske som komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge og træffe fagligt funderede beslutninger
- Skal kunne sammenstille, afveje og kommunikere løsninger og vurderinger heraf
- Skal kunne analysere løsninger inden for byggeri og anlæg i en samfundsmæssig kontekst
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en ingeniørprofessionel tilgang



- Skal kunne håndtere grundlæggende problemstillinger indenfor analyse/projektering af bærende konstruktioner indenfor byggeri og anlæg og kunne tilvejebringe/analysere løsninger
- Skal kunne håndtere grundlæggende problemstillinger i relation til klimaskærm og bygningers energiforbrug og kunne tilvejebringe/analysere løsninger
- Skal kunne håndtere problemstillinger mellem byplanlægning, landskab og infrastruktur og tilvejebringe løsninger, der integrerer de infrastrukturelle elementer i by- og landskabsmiljøet på begrundet og bæredygtig vis
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

***For specialiseringen bygge- og anlægskonstruktion opnås endvidere:***

- Skal på kompetent niveau kunne indgå i et team med opgaver spændende fra etablering af prisoverslag for et givet projekt, dimensionering af projektets bærende konstruktioner, vurdering og analyse af forskellige løsningsforslag, planlægning og styring af udførelsesfasen, til vurdering af betonkonstruktioners tilstand og levetid.

***For specialiseringen indeklima og energi opnås endvidere:***

- Skal på kompetent niveau kunne indgå i et team, der varetager opgaver indenfor analyse af indeklima og energiforbrug, design af VVS tekniske installationer og vurdering af de samlede energisystemers relevans i forhold til en specifik bygning og det ønskede energiforbrug.

***For specialiseringen vand og miljø opnås endvidere:***

- Skal på kompetent niveau kunne indgå som ingeniør i et team, der varetager opgaver som vurdering af vandbalance- og miljømæssige konsekvenser af en eksisterende indvindings- og forsyningsstruktur, afvejet og bæredygtig planlægning af grundvands-ressourcens udnyttelse, drift af rensningsanlæg, samt vurdering af et eksisterende afløbssystemes funktionsduelighed.

***For specialiseringen veje og trafik opnås endvidere:***

- Skal på kompetent niveau kunne indgå som ingeniør i et team, der varetager opgaver i relation til veje og stier, og her beskæftige sig med vedrørende planlægning, dimensionering, projektering, udførelse, forvaltning, drift, vedligeholdelse, tilpasning og udvikling af vejtrafiksystemet.

### **Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse**



Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion:

- forelæsninger
- klasseundervisning
- projektarbejde
- Studiekreds
- workshops
- opgaveløsning (individuel og i grupper)
- laboratorieforsøg
- målinger og registreringer i felten
- lærerfeedback
- faglig refleksion
- porteføljearbejde
- selvstudium

Hvor der for moduler gælder særlige forhold vedrørende undervisningsformen, vil dette være anført ved pågældende modulbeskrivelse, jf. nedenfor.

Modulerne evalueres enten ved individuelle mundtlige eller skriftlige prøver som angivet i modulbeskrivelserne.

For individuelle skriftlige prøver opererer studienævnet med følgende muligheder:

- Skriftlig prøve med løsning af udleveret opgavesæt
- Multiple choice
- Løbende evaluering af skriftlige opgaver

For individuelle mundtlige prøver opererer studienævnet med følgende muligheder:

- Mundtlig prøve med eller uden forberedelse
- Mundtlig prøve baseret på projektrapport (gruppeeksamen med individuel bedømmelse)
- Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar
- Portfoliobaseret mundtlig prøve

Hvis antallet af studerende, der følger et undervisningsmodul, er lavt, og/eller hvis antallet af studerende, der skal op til en omprøve, er lavt, kan studienævnet beslutte at en prøve foretages som enten en skriftlig eller mundtlig prøve under hensyntagen til praktiske og økonomiske forhold. Beslutningen skal offentliggøres for de studerende før starten af undervisningsmodulet i det første tilfælde og ved offentliggørelsen af tidspunktet for omprøven i det andet tilfælde.

### 3.1 Uddannelsesoversigt

Alle moduler bedømmes gennem individuel gradueret karakter efter 7-trinsskalaen (7-skala) *eller* bestået / ikke bestået (B/IB). Alle moduler bedømmes ved ekstern prøve (ekstern censur) eller intern prøve (intern censur eller ingen censur).



---

Af uddannelsens 210 ECTS bedømmes 165 ECTS efter 7-trinsskalaen, og 90 ECTS bedømmes med ekstern censor.

Kursusmodulerne "problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund" og "videnskabsteori og metoder indenfor byggeri og anlæg", og projektmodulerne "grundlæggende modeller og beregninger indenfor...", "bygningens konstruktion og energiforbrug" og "bachelorprojekt" indeholder eksplicite læringsmål indenfor videnskabsteori og videnskabelig metode.



Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1	Introduktion til teknisk rapportskrivning (P)	5	B/IB	Intern
	Virkelighed og modeller inden for byggeri og anlæg (P)	10	7-trinsskala	Intern
	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (K)	5	B/IB	Intern
	Videnskabsteori og metoder inden for byggeri og anlæg (K)	5	B/IB	Intern
	Calculus (K)	5	7-trinsskala	Intern
2	A: Grundlæggende modeller og beregninger inden for bygge- og anlægskonstruktion (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	B: Grundlæggende modeller og beregninger inden for indeklima og energi samt konstruktion (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	C: Grundlæggende modeller og beregninger inden for vand og miljø samt konstruktion (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	D: Grundlæggende modeller og beregninger inden for veje og trafik samt konstruktion (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	Grundlæggende mekanik og termodynamik (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Grundlæggende statik og styrkelære (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Lineær algebra (K)	5	7-trinsskala	Intern
3	Byområdets infrastrukturelle anlæg (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	Afløbsteknik og hydraulik (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Ingeniørgeologi og geoteknik (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Vej- og trafikteknik (K)	5	7-trinsskala	Intern
4	Bygningens konstruktion og energiforbrug (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Videregående statik og bygningsmaterialers mekanik (stål, træ og jernbeton) (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Partielle differentiaalligninger, sandsynlighedsregning og statistik (K)	5	7-trinsskala	Intern

(P): Projektmodul

(K): Kursusmodul

På 2. semester vælges projektarbejdet indenfor konstruktion alene eller sammen med en af de øvrige fagdiscipliner inden for bygge- og anlægsområdet, hvilket afspejler sig i valgmulighederne A, B, C eller D.



**For specialiseringen bygge- og anlægskonstruktion følges endvidere:**

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	Projektering og fundering af en rumlig stålkonstruktion (P)	15	7-trinsskala	Intern
	Kontinuummekanik, rumbjælker og stabilitet (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Fundering og jordtryk (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Betonteknologi / byggematerialeteknologi (K)	5	7-trinsskala	Intern
6	Spændbeton, elementbyggeri og interimskonstruktioner (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Projektledelse og økonomi (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Dynamik og udmattelse (K)	5	7-trinsskala	Intern
6-7	Diplomingeniørpraktik (P)	30	B/IB	Ekstern
7	Bachelorprojekt (P)	15	7-trinsskala	Ekstern

(P): Projektmodul  
(K): Kursusmodul

**For specialiseringen indeklima og energi følges endvidere:**

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	Bygningens indeklima og installationer (P)	15	7-trinsskala	Intern
	Ventilationsteknik (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Analyse og måling af indeklima (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Installationsteknik (K)	5	7-trinsskala	Intern
6	Energiproducerende og omformende systemer (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Projektledelse og økonomi (K)	5	7-trinsskala	Intern
6-7	Diplomingeniørpraktik (P)	30	B/IB	Ekstern
7	Bachelorprojekt (P)	20	7-trinsskala	Ekstern

(P): Projektmodul  
(K): Kursusmodul

**For specialiseringen vand og miljø følges endvidere:**

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	Vandforsyning (P)	15	7-trinsskala	Intern
	Hydrologi (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Vandbehandling og distribution (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Miljøplanlægning og regulering (K)	5	7-trinsskala	Intern
6	Afstrømning af regn- og spildevand (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Projektledelse og økonomi (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Grundlæggende spildevandsrensning (K)	5	7-trinsskala	Intern
6-7	Diplomingeniørpraktik (P)	30	B/IB	Ekstern
7	Bachelorprojekt (P)	15	7-trinsskala	Ekstern

(P): Projektmodul  
(K): Kursusmodul

**For specialiseringen veje og trafik følges endvidere:**

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	Vejanlæg i det åbne land (P)	15	7-trinsskala	Intern
	Geometrisk vejprojektering (K)	5	7-trinsskala	Intern



Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
	Vejes opbygning, fundering og belægning (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Digitale kort og digital vejprojektering (K)	5	7-trinsskala	Intern
6	Vejforvaltning (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Projektledelse og økonomi (K)	5	7-trinsskala	Intern
	Vej- og trafikdatabehandling (K)	5	7-trinsskala	Intern
6-7	Diplomingeniørpraktik (P)	30	B/IB	Ekstern
7	Bachelorprojekt (P)	15	7-trinsskala	Ekstern

### 3.2 Byggeri og anlæg 1. semester

#### 3.2.1 Introduktion til teknisk rapportskrivning *Introduction to Technical Project Writing*

Forudsætninger: Optagelse på studiet

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

##### Viden

- Skal have kendskab til enkelte elementære begreber inden for den relevante projektvinkel/faglighed
- Skal have et grundlæggende kendskab til arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstillelse og samarbejde med vejleder.

##### Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- Skal kunne beskrive og analysere en eller flere projektvinkler
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde.

##### Kompetencer

- Skal kunne reflektere over den problemorienterede og projektorganiserede studieform og arbejdsprocessen
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne reflektere over måder at formidle information til andre (skriftligt, mundtligt og grafisk).

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning.

De studerende gives et tema, indenfor hvilket projektgruppen vælger en eller flere vinkler for problembearbejdning. Temaet dækker bredt de fagligheder, der indgår i det videre studieforløb inden for byggeri og anlæg.

Prøveform: Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.



Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.2.2 Virkelighed og modeller inden for byggeri og anlæg** ***Reality and Models in Civil Engineering***

Forudsætninger: Projektmodulet; introduktion til teknisk rapportskrivning

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte begreber indenfor byggeri og anlæg samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller indenfor fagområdet byggeri og anlæg.

#### Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og en strategi for problembearbejdning og kunne analysere og drage konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- Skal kunne foretage en vurdering af relevansen af i forbindelse med projektarbejdet indhentet information
- Skal kunne inddrage og beskrive relevante begreber, modeller, teorier og metoder indenfor byggeri og anlæg anvendt til analyse af den valgte problemstilling
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne analysere egen læreproces
- Skal kunne anvende en metode til organisering af projektarbejdet.

#### Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne anvende projektarbejde som studieform
- Skal kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejdet og problembearbejdningen
- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier indenfor fagligheden byggeri og anlæg i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

De studerende gives et tema, der har fokus på den ingeniørmæssige tilgang til modellering/analyse af virkeligheden samt et projektkatalog med projektforslag der tager afsæt i problemstillinger inden for byggeri anlæg.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.



### 3.2.3 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund *Problem-based Learning in Science, Technology and Society*

Forudsætninger: Optagelse på studiet

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- *Viden* der gør den studerende i stand til at:
  - redegøre for grundlæggende læringsteori;
  - redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde;
  - redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng.
  - redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniørvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv;
  - redegøre for konkrete metoder inden for bygge og anlægs-området til at udføre denne analyse og vurdering.

Færdigheder

- *Færdigheder*, der gør de studerende i stand til at:
  - planlægge og styre et problembaseret studieprojekt;
  - analysere projektgruppens organisering af gruppesamarbejdet, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og på den baggrund komme med forslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres;
  - reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter;
  - analysere og vurdere egen studieindsats og læring, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og der ud fra overveje videre studieforløb og studieindsats;
  - reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv
  - udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå.

Kompetencer:

- *Kompetencer*, som gør den studerende i stand til at:
  - indgå i et teambaseret projektarbejde;
  - formidle et projektarbejde;
  - reflektere og udvikle egen læring bevidst;
  - indgå i og optimere kollaborative læreprocesser;
  - reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund.

Undervisningsform: Kurset er organiseret som et mix af forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudie

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen



### 3.2.4 Videnskabsteori og metoder inden for byggeri og anlæg *Theory of Science and Modelling within Civil Engineering*

Forudsætninger: Optagelse på studiet

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal forstå ingeniørfagernes grundlæggende problemstillinger og udfordringer og behov for at kunne estimere adfærd af en kommende virkelig og nyttelværdi af at høste information fra en eksisterende og/eller konstrueret/simuleret virkelighed
- Skal kunne forstå de grundlæggende mekanismer, der danner grundlag for de i kurset udvalgte problemstillinger
- Skal kunne forstå ingeniørfagernes tilgang til virkeligheden/verden og ingeniørfagernes modelverden af virkeligheden/verden – herunder såvel probabilistiske samt deterministiske tilgange til modellering – samt baggrunde herfor
- Skal kunne forstå ingeniørfagernes håndtering af begreber som usikkerhed/pålidelighed og/eller last og sikkerhed og hvordan disse begreber implementeres i forskning og gældende metodikker (f.eks. i normer/standarder/vejledninger og gense modeller) for praktisk beregning ved vurdering af ingeniørfagernes problemstillinger
- Skal have viden om udvalgte milepæle indenfor den teknologiske udvikling indenfor ingeniørfagene
- Skal have viden om udvalgte forudgående/historisk banebrydende opdagelser/erfaringer opnået ved forskning og ved observationer/målinger i felten indenfor ingeniørfagene
- Skal have grundlæggende viden om opdagelsernes betydning for samfundet, for den teknologiske udvikling og/eller forskning og/eller for ingeniørens praktiske tilgang til håndtering af problemstillinger indenfor ingeniørfagene
- Skal have viden om igangværende og forestående projekter indenfor forskning indenfor de enkelte ingeniørfag, herunder overordnet indsigt i de anvendte videnskabelige metoder og modeller.

#### Færdigheder

- Skal kunne demonstrere forståelse for de i kurset behandlede problemstillinger og bagvedliggende grundlæggende mekanismer/metoder/teorier – herunder eksempelvis også håndtering af usikkerhed
- Skal kunne foretage praktiske beregninger og vurderinger indenfor ingeniørfagene for de i kurset udvalgte problemstillinger på grundlag af de indlærte metoder/teorier
- Skal forstå den fælles begrebsverden indenfor ingeniørfagene og diversiteten i denne
- Skal forstå begrebet "model og virkelighed" og hvordan modeller bruges i praksis.

#### Kompetencer

- Skal have indsigt i ingeniørfagernes grundlæggende problemstillinger og udfordringer
- Skal have indsigt i ingeniørfagernes tilgang til håndtering af modeller af virkeligheden i praktiske beregninger og i forbindelse med forskning
- Skal have indsigt i udvalgte grundlæggende teknologi-spring indenfor de enkelte ingeniørfag
- Skal have grundlæggende indsigt i ingeniørfagernes håndtering af fagernes mekanismer og usikkerhed/pålidelighed; f.eks. i standarder/normer/vejledninger



- Skal kunne foretage beregninger på udvalgte grundlæggende problemstillinger indenfor de behandlede ingeniørfag.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.2.5 Calculus**

#### **Calculus**

Forudsætninger: Optagelse på studiet.

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

#### Viden

- Skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable
- Skal have kendskab til de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner
- Skal have kendskab til de komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer
- Skal have kendskab til faktorisering af polynomier over de komplekse tal
- Skal have kendskab til den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner
- Skal have kendskab til kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse
- Skal have kendskab til teorien for anden ordens lineære differentiaalligninger med konstante koefficienter.

#### Færdigheder

- Skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader
- Skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- Skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- Skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable
- Skal have færdighed i regning med komplekse tal
- Skal kunne finde rødder i den komplekse andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- Skal kunne løse lineære anden ordens differentiaalligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser
- Skal kunne ræsonnere med kursets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger.

#### Kompetencer



- Skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### 3.3 Byggeri og anlæg 2. semester

#### 3.3.1 Grundlæggende modeller og beregninger inden for bygge- og anlægskonstruktion (A) *Fundamental Modelling and Calculations in Structural and Civil Engineering*

Forudsætninger: Projektmodulerne; introduktion til teknisk rapportskrivning, virkelighed og modeller indenfor byggeri og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

##### Viden

- Skal have kendskab til og forstå begreber, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der vil omfatte statiske beregninger af statisk bestemte stålkonstruktioner bl.a. lastfastsættelse og bæreevnevurdering
- Skal have kendskab til forskellige metoder til videnstilegnelse, og metoder til bearbejdning af en problemstilling
- Skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange.

##### Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål eller vision og analysere forskellige løsningsforslag og drage fagligt funderede konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne anvende og vælge relevante begreber, terminologi, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der vil omfatte statiske beregninger af statisk bestemte stålkonstruktioner
- Skal kunne vurdere forskellige konstruktive løsnings bæreevne og stivhed
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en klart struktureret, sammenhængende og præcis måde, både skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne planlægge og styre et projektarbejde, og kunne analysere projektgruppens organisering af projektarbejdet
- Skal kunne foretage systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning
- Skal kunne foretage en kritisk vurdering af relevansen af indhentet viden i forhold til projektarbejdet, samt vurdere de valgte modeller, teoriers og/eller metoders egnethed
- Skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper – også set i forhold til alternative metoder/tilgange.



#### Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne deltage i og håndtere forskellige former for organisering af projektarbejdet i det videre studieforløb
- Skal på struktureret vis kunne tilegne sig færdigheder og ny viden i det videre studieforløb (individuel og i grupper)
- Skal kunne anvende de i projektet benyttede metoder/teorier i forbindelse med dimensionering eller analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter
- Skal have opnået forståelse for den metodemæssige og videnskabsmæssige tilgang til håndtering af projektets problemstilling samt dens fordele og ulemper.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

De studerende gives et tema (hvor fokus er på at evaluere forskellige løsninger anvendende modeller for virkeligheden) samt et projektkatalog med projektforslag indenfor statik/stål.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

#### **3.3.2 Grundlæggende modeller og beregninger inden for indeklima og energi samt konstruktion (B)**

##### ***Fundamental Modelling and Calculations in Indoor Environmental and Energy Engineering and Structural Engineering***

Forudsætninger: Projektmodulerne; introduktion til teknisk rapportskrivning, virkelighed og modeller indenfor byggeri og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have kendskab til og forstå begreber, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der omfatter en indeklima og/eller energiteknisk vurdering af det valgte bygværk samt statiske beregninger på statisk bestemte stålkonstruktioner.
- Skal have kendskab til forskellige metoder til videnstilegnelse, og metoder til bearbejdning af en problemstilling
- Skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange.

#### Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål eller vision og analysere forskellige løsningsforslag og drage fagligt funderede konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne anvende og vælge relevante begreber, terminologi, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der omfatter en indeklima



og/eller energiteknisk analyse af det valgte bygværk samt statiske beregninger af statisk bestemte stålkonstruktioner.

- Skal kunne vurdere forskellige indeklimatekniske løsninger
- Skal kunne vurdere forskellige konstruktive løsningers bæreevne og stivhed
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en klart struktureret, sammenhængende og præcis måde, både skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne planlægge og styre et projektarbejde, og kunne analysere projektgruppens organisering af projektarbejdet
- Skal kunne foretage systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning
- Skal kunne foretage en kritisk vurdering af relevansen af indhentet viden i forhold til projektarbejdet, samt vurdere de valgte modeller, teoriers og/eller metoders egnethed
- Skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper – også set i forhold til alternative metoder/tilgange.

#### Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne deltage i og håndtere forskellige former for organisering af projektarbejdet i det videre studieforløb
- Skal på struktureret vis kunne tilegne sig færdigheder og ny viden i det videre studieforløb (individuel og i grupper)
- Skal kunne anvende de i projektet benyttede metoder/teorier i forbindelse med dimensionering eller analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter
- Skal have opnået forståelse for den metodemæssige og videnskabsmæssige tilgang til håndtering af projektets problemstilling samt dens fordele og ulemper.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

De studerende gives et tema (hvor fokus er på at evaluere forskellige løsninger anvendende modeller for virkeligheden) samt et projektkatalog med projektforslag indenfor indeklimateknik og energi samt statik/stål.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.3.3 Grundlæggende modeller og beregninger inden for vand og miljø samt konstruktion (C)

#### ***Fundamental Modelling and Calculations in Water and Environment and Structural Engineering***

Forudsætninger: Projektmodulerne; introduktion til teknisk rapportskrivning, virkelighed og modeller indenfor byggeri og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

Viden





- Skal have kendskab til og forstå begreber, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der omfatter emner indenfor vand og miljø samt statiske beregninger på statisk bestemte stålkonstruktioner.
- Skal have kendskab til forskellige metoder til videnstilegnelse, og metoder til bearbejdning af en problemstilling
- Skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange.

#### Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål eller vision og analysere forskellige løsningsforslag og drage fagligt funderede konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne anvende og vælge relevante begreber, terminologi, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der omfatter analyser indenfor vand og miljø samt statiske beregninger af statisk bestemte stålkonstruktioner.
- Skal kunne vurdere forskellige løsninger indenfor vand og miljø
- Skal kunne vurdere forskellige konstruktive løsnings bæreevne og stivhed
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en klart struktureret, sammenhængende og præcis måde, både skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne planlægge og styre et projektarbejde, og kunne analysere projektgruppens organisering af projektarbejdet
- Skal kunne foretage systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning
- Skal kunne foretage en kritisk vurdering af relevansen af indhentet viden i forhold til projektarbejdet, samt vurdere de valgte modeller, teories og/eller metoders egnethed
- Skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper – også set i forhold til alternative metoder/tilgange.

#### Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne deltage i og håndtere forskellige former for organisering af projektarbejdet i det videre studieforløb
- Skal på struktureret vis kunne tilegne sig færdigheder og ny viden i det videre studieforløb (individuelt og i grupper)
- Skal kunne anvende de i projektet benyttede metoder/teorier i forbindelse med dimensionering eller analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter
- Skal have opnået forståelse for den metodemæssige og videnskabsmæssige tilgang til håndtering af projektets problemstilling samt dens fordele og ulemper.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

De studerende gives et tema (hvor fokus er på at evaluere forskellige løsninger anvendende modeller for virkeligheden) samt et projektkatalog med projektforslag indenfor vand og miljø samt statik/stål.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.





Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.3.4 Grundlæggende modeller og beregninger inden for veje og trafik samt konstruktion (D)

#### *Fundamental Modelling and Calculations in Transportation and Structural Engineering*

Forudsætninger: Projektmodulerne; introduktion til teknisk rapportskrivning, virkelighed og modeller indenfor byggeri og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have kendskab til og forstå begreber, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der omfatter emner inden for veje og trafik samt statiske beregninger på statisk bestemte stålkonstruktioner.
- Skal have kendskab til forskellige metoder til videnstilegnelse, og metoder til bearbejdning af en problemstilling
- Skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange.

#### Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål eller vision og analysere forskellige løsningsforslag og drage fagligt funderede konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne anvende og vælge relevante begreber, terminologi, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante vinkel/faglighed, der omfatter analyser indenfor veje og trafik samt statiske beregninger af statisk bestemte stålkonstruktioner.
- Skal kunne vurdere forskellige løsninger indenfor veje og trafik
- Skal kunne vurdere forskellige konstruktive løsningers bæreevne og stivhed
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en klart struktureret, sammenhængende og præcis måde, både skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne planlægge og styre et projektarbejde, og kunne analysere projektgruppens organisering af projektarbejdet
- Skal kunne foretage systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning
- Skal kunne foretage en kritisk vurdering af relevansen af indhentet viden i forhold til projektarbejdet, samt vurdere de valgte modeller, teories og/eller metoders egnethed
- Skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper – også set i forhold til alternative metoder/tilgange.

#### Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne deltage i og håndtere forskellige former for organisering af projektarbejdet i det videre studieforløb
- Skal på struktureret vis kunne tilegne sig færdigheder og ny viden i det videre studieforløb (individuel og i grupper)



- Skal kunne anvende de i projektet benyttede metoder/teorier i forbindelse med dimensionering eller analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter
- Skal have opnået forståelse for den metodemæssige og videnskabsmæssige tilgang til håndtering af projektets problemstilling samt dens fordele og ulemper.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

De studerende gives et tema (hvor fokus er på at evaluere forskellige løsninger anvendende modeller for virkeligheden) samt et projektkatalog med projektforslag indenfor veje og trafik samt statik/stål.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.3.5 Grundlæggende mekanik og termodynamik** ***Introduction to Mechanics and Thermodynamics***

Forudsætninger: Gymnasial Fysik på B-niveau

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om Newtons love
- Skal have viden om statisk ligevægt
- Skal have viden om arbejde og effekt
- Skal have viden om kinetisk, potentiel og mekanisk energi
- Skal have viden om bevægelsesmængde og -moment
- Skal have viden om rotation og inertimoment
- Skal have viden om kraftmoment.
- Skal have viden om termodynamikkens hovedsætninger
- Skal have viden om ideale gasser
- Skal have viden om varme, arbejde og indre energi
- Skal have viden om termodynamiske materialeegenskaber
- Skal have viden om Boltzmann-fordelingen
- Skal have viden om entropi.

#### Færdigheder

- Skal kunne løse simple problemer inden for de emner, der er opnået viden om.

#### Kompetencer

- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for mekanik og termodynamik på simple modelsystemer
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i mekanik og termodynamik inden for andre fagområder



- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra mekanik og termodynamik.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.3.6 Grundlæggende statik og styrkelære** ***Fundamental Statics and Strength of Materials***

Forudsætninger: Kursusmodulerne; calculus og videnskabsteori, videnskabsteori og modeller indenfor byggeri og anlæg

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have grundlæggende konstruktionselementer og konstruktionstyper
- Skal have viden om modellering af laster og understøtninger
- Skal have viden om kraft- og momentbegrebet
- Skal kunne forstå ligevægtsligninger og ækvivalensbetingelser
- Skal kunne forstå begreberne statisk bestemthed, statisk ubestemthed og mekanismer
- Skal kunne forstå superpositionsprincippet
- Skal have viden om tværsnitskonstanter for plane bjælker, herunder areal, inertimoment og modstandsmoment
- Skal have viden om spændinger i plane bjælker / rammer / gitre
- Skal have viden om konstruktionsmaterialers mekaniske egenskaber gennem simple materialemodeller, herunder specielt lineært elastiske materialer
- Skal have viden om statiske, kinematiske og konstitutive betingelser for lineært elastiske plane konstruktioner.

#### Færdigheder

- Skal kunne opstille statiske modeller for plane gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne afgøre statisk bestemthed af plane gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne foretage beregninger af reaktioner i statisk bestemte gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne beregne tværsnitstørrelser for plane konstruktioner, herunder areal, statisk moment, inertimoment og modstandsmoment
- Skal kunne foretage beregninger af snitkræfter i statisk bestemte plane gitter-, bjælke-, og rammekonstruktioner
- Skal kunne anvende elasticitetsteorien til beregning af spændinger i disse konstruktioner
- Skal kunne anvende simple materialemodeller til eftervisning af konstruktionens bæreevne
- Skal kunne foretage deformationsberegninger på statisk bestemte plane bjælkekonstruktioner
- Skal kunne anvende notation og terminologi indenfor fagområdet.



#### Kompetencer

- Skal kunne håndtere problemstillinger og tilvejebringe løsninger indenfor fagområdet.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.3.7 Lineær algebra

#### *Linear Algebra*

Forudsætninger: Gymnasial matematik på A-niveau.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- skal have viden om definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer
- Skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer
- Skal have viden om computerværktøjet Matlab og dets anvendelse indenfor lineær algebra
- Skal have kendskab til simple matrixoperationer
- Skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning
- Skal have kendskab til vektorrummet  $\mathbb{R}^n$  og underrum deraf
- Skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum
- Skal have kendskab til determinant for matricer
- Skal have kendskab til egenværdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse
- Skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser
- Skal have viden om første ordens differentialligninger, samt om systemer af lineære differentialligninger.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarehed, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur
- Skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt
- Skal kunne bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix
- Skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer
- Skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små sæt af vektorer
- Skal kunne bestemme dimension af og basis for små underrum
- Skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt
- Skal kunne løse simple matrixligninger
- Skal kunne beregne invers af små matricer
- Skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum
- Skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen



- Skal kunne beregne egenværdier og egenvektorer for simple matricer
- Skal kunne afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering, for simple matricer
- Skal kunne beregne den ortogonale projektion på et underrum af  $R^n$
- Skal kunne løse separable og lineære første ordens differentialligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser.

#### Kompetencer

- Skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber indenfor lineær algebra.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### 3.4 Byggeri og anlæg 3. semester

#### 3.4.1 Byområdets infrastrukturelle anlæg *Infrastructures in Towns*

Forudsætninger: Gennemført 1. – 2. semester af bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om samspillet mellem kommune-, lokal- og bebyggelsesplanlægning samt sektorplanlægning for vejtrafik, spildevand og anden infrastruktur
- Skal kunne forstå faktorer, der ligger til grund for byernes udvikling og infrastrukturen.

#### Færdigheder

- Skal kunne udarbejde en vej- og stiplan på bydelsniveau samt kunne analysere trafikken, der skal betjenes
- Skal kunne indpasse vejtracé i terræn og bebyggelsesplan samt beregne og dokumentere linjeføring, længdeprofil og tværprofiler
- Skal kunne udforme og beregne overkørsler og prioriterede vejkryds samt parkeringspladser, vendepladser, buslommer mv.
- Skal kunne udarbejde en plan for bortskaffelse af regnvand på bydelsniveau, idet vandet integreres som et rekreativt element i bydelen
- Skal kunne projektere anlæg til transport, forsinkelse og rensning af regnvand, idet funktionskrav dokumenteres ved simulering, og idet de tekniske løsninger indgår som en naturlig del af de bynære recipienter
- Skal kunne udarbejde en afløbsplan for spildevand på bydelsniveau, herunder sikre for sammenhæng med det overordnede afløbssystem
- Skal kunne dimensionere et afløbssystem for spildevand med hensyntagen til ekstremregn, til selvrensning og til recipienter.



#### Kompetencer

- Skal kunne håndtere problemstillinger mellem byplanlægning, landskab og infrastruktur og tilvejebringe løsninger, der integrerer de infrastrukturelle elementer i by- og landskabsmiljøet på begrundet, bæredygtig vis
- Skal kunne strukturere og udforme teknisk dokumentation i overensstemmelse med fagenes standarder og tradition
- Skal kunne kommunikere problemstillinger og løsninger vedrørende de infrastrukturelle anlæg verbalt og grafisk i forhold til såvel fagfæller og andre samarbejdsparter som offentligheden
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater .

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, eventuelt suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

#### **3.4.2 Afløbsteknik og hydraulik Urban Drainage and Hydraulics**

Forudsætninger: Kursusmodulerne; lineær algebra, calculus, grundlæggende statik og styrkelære

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal kunne forstå den grundlæggende fysik, teori og metode inden for strømninger i vand og luft
- Skal kunne forstå væskers og gassers fysiske egenskaber og karakteristika
- Skal have viden om udformning, materialer og dimensionsgivende vandstrømme i afløbssystemer
- Skal have viden om gældende vejledninger, regler og standarder inden for Afløbsteknikken.

#### Færdigheder

- Skal kunne beregne hydrostatiske kræfter
- Skal kunne anvende de centrale strømningsligninger (kontinuitets-, energi- og impuls-ligningen)
- Skal kunne anvende metoder til at dimensionere for stationære strømninger i åbne og lukkede ledningssystemer (rør, kanaler, vandløb, etc.)
- Skal kunne anvende metoder til statistisk behandling og fortolkning af nedbørsdata samt kunne anvende disse data til dimensionering
- Skal kunne vurdere brugen af og anvende metoder til design af bygværker, bassiner, nedsivnings anlæg, etc. i afløbssystemer
- Skal kunne vurdere et afløbssystems selvrensningsevne samt gennemføre forskydningsspændingsberegninger



- Skal kunne vurdere hydrauliske effekter af aflastning fra afløbssystemer til vandløb, søer, mv.
- Skal kunne anvende metoder til dimensionering af pumpesystemer.

#### Kompetencer

- Skal være i stand til at identificere belastningen på hydrauliske systemer – herunder afløbssystemer
- Skal kunne dimensionere væsentlige hydrauliske konstruktioner.
- Skal kunne vurdere optimale valg af løsninger, fx med henblik på klimasikring af afløbssystemer.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.4.3 Ingeniørgeologi og geoteknik** ***Geology and Geotechnics***

Forudsætninger: Kursusmodulerne; calculus samt grundlæggende statik og styrkelære

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om danske geologiske aflejringer, aflejringsprocesser og det danske landskab
- Skal have viden om markundersøgelsesmetoder
- Skal have viden om laboratorieundersøgelsesmetoder
- Skal kunne forstå og redegøre for jords styrke- og deformationsparametre
- Skal kunne forstå og redegøre for geostatik
- Skal kunne forstå og redegøre for fastlæggelse af brudfigurer
- Skal kunne forstå og forklare en geoteknisk rapportering.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende metoder til ingeniørgeologisk beskrivelse af det danske landskab
- Skal kunne anvende geostatik på geotekniske konstruktioner
- Skal kunne bestemme sætninger for simple direkte funderede konstruktioner
- Skal vurdere sætninger tidsforløb samt vurdere foranstaltninger imod sætning
- Skal kunne udføre og bedømme geotekniske klassifikationsforsøg
- Skal kunne anvende geotekniske boreprofiler og geotekniske rapporter.

#### Kompetencer

- Skal kunne anvende korrekt fagterminologi i forhold til geologi og jord- og bjergarter samt geoteknik
- Skal kunne indgå i dialog om fastsættelse og størrelser for jords styrke- og deformationsparametre





- Skal kunne anvende geostatik
- Skal kunne læse en geoteknisk rapport og boreprofiler.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.4.4 Vej- og trafikteknik** ***Fundamentals in Roads and Traffic***

Forudsætninger: Kursusmodulet; lineær algebra.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om de forudsætninger, der ligger til grund for de mest almindelige beregninger, der baserer sig på trafik- og uheldsdata mv., og som anvendes i forbindelse med vurdering af trafikafvikling og bedømmelse af forslag til vejtrafikprojekter
- Skal kunne redegøre for de danske vejreglers begreber, principper og metoder til vej- og trafikplanlægning
- Skal have viden om grundlæggende begreber og teknikker i forbindelse med analyse af vejtrafik og betydningen heraf i forbindelse med et vejanlægs design, projektering og konstruktion
- Skal kunne redegøre for de elementer, der indgår i en vejs tracé, og for hvorledes det enkelte element afhænger af de fysiske forudsætninger og af den ønskede hastighed
- Skal kunne redegøre for de elementer, der indgår i et vejtværnsnit afhængigt af hvilke trafikarter, vejen skal betjene, og af hvordan vejoverfladen afvandes
- Skal have viden om de almindeligste vejbelægningsmaterialer
- Skal have viden om de danske vejreglers hjemmel, struktur, opbygning og tilblivelse.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende korrekt vej- og trafikteknisk fagterminologi
- Skal kunne anvende gængse metoder til at estimere et nyt byområdes turproduktion
- Skal kunne anvende de danske vejreglers begreber og metoder til at analysere kapacitetsforhold på strækninger og i prioriterede kryds
- Skal kunne anvende de danske vejreglers begreber og metoder til at fastlægge linjeføring, længdeprofil og normaltværprofil af veje, herunder udforme vejenes kryds, parkeringsarealer mv.
- Skal kunne anvende de danske vejreglernes arealbehovskurver
- Skal kunne anvende katalogmetoder til at dimensionere vejbefæstelser.

Undervisningsform: Forelæsninger, eventuelt suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.



Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### 3.5 Byggeri og anlæg 4. semester

#### 3.5.1 Bygningens konstruktion og energiforbrug *Building Structure and Energy Consumption*

Forudsætninger: Gennemført 1. – 3. semester på bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

##### Viden

- Skal kunne forstå konstruktionsfaglige principper og teorier for projektering af konstruktioner i beton og træ
- Skal kunne forstå metoder til klimateknisk analyse af en bygning, herunder varme- og fugttransport samt bygningers energiforbrug
- Skal have kendskab til væsentlige standarder inden for digitale bygningsmodeller
- skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange.

##### Færdigheder

- Skal kunne anvende korrekt fagterminologi
- Skal kunne beregne laster på en bygningskonstruktion i henhold til normforskrifter
- Skal kunne skitsedimensionere konstruktionen
- Skal kunne bestemme snitkræfter i bjælke- og gitterkonstruktion ved hjælp af elementmetodesoftware
- Skal kunne udforme og dimensionere træ- og betonkonstruktioner
- Skal kunne eftervise opfyldelse af normkrav for træ- og betonkonstruktioner
- Skal kunne dimensionere relevante konstruktionssamlinger
- Skal kunne dokumentere projektarbejdets resultater og statiske beregninger på en klart struktureret og forståelig måde (mundtligt, skriftligt og grafisk)
- Skal kunne analysere bygninger med henblik på valg af varmeisolering
- Skal kunne bestemme linjetab i konstruktioner ved hjælp af numeriske beregninger
- Skal kunne foretage en fugtmæssig dimensionering af klimaskærmen
- Skal kunne anvende metoder til klimateknisk analyse af en bygning, herunder varme- og fugttransport
- Skal kunne beregne energiforbrug til kunstig belysning samt dagslysfaktor
- Skal kunne analysere bygningens klimaskærm med henblik på minimering af energiforbrug
- Skal kunne gennemføre og dokumentere energitekniske beregninger efter professionel standard
- Skal kunne anvende digitale bygningsmodeller (BIM) og redegøre for centrale problemstillinger vedrørende modelsamarbejde i byggeprocessen
- skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper – også set i forhold til alternative metoder/tilgange.

##### Kompetencer

- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter



- Skal på kompetent niveau kunne deltage i og dokumentere et projekteringsarbejde, der omhandler de i projektarbejdet behandlede fagligheder (bygningens konstruktion og energiforbrug) og deres interaktion
- Skal kunne foretage grænsetilstandsdimensionering af bærende konstruktioner
- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende fordele/ulemper af forskellige løsninger og/eller analysemetoder
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde i en gruppe omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater.
- Skal have opnået forståelse for den metodemæssige og videnskabsmæssige tilgang til håndtering af projektets problemstilling samt dens fordele og ulemper.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### **3.5.2 Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug** ***Hygrothermal Building Physics and Building Energy Consumption***

Forudsætninger: Kursusmodulerne; lineær algebra, grundlæggende mekanik og termodynamik, calculus, afløbsteknik og hydraulik

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal kunne forstå varmetransport i bygningskonstruktioner
- Skal kunne forstå fugttransport i bygningskonstruktioner
- Skal kunne forstå regler og beregningsmetoder for bygningers energibehov, herunder opbygning af klimaskærmen
- Skal kunne redegøre for hygrotermisk bygningssimulering
- skal kunne redegøre for de hygrotermiske funktionskrav, der stilles til materialer og konstruktioner, som indgår i en bygnings klimaskærm.

#### Færdigheder

- Skal kunne opstille hygrotermiske funktionskrav til bygningens klimaskærm og materialer
- Skal kunne gennemføre en termisk og fugtmæssig dimensionering af en bygningskonstruktion
- Skal kunne opstille stationære varmebalancer for en bygning, herunder inddrage interne og eksterne belastninger.
- Skal kunne beregne fugttransport ved dampdiffusion herunder vurdering af kondensrisiko på og i konstruktioner
- Skal kunne anvende metoder til eftervisning af bygningsreglementets energibestemmelser
- Skal kunne udføre dynamiske beregninger af varmestrømme ved hjælp af termiske bygningssimuleringsprogrammer
- Skal kunne vurdere klimaskærmens isoleringsgrad, herunder kuldebroer



- Skal kunne måle og kontrollere bygningers lufttæthed.

#### Kompetencer

- Skal kunne formulere, diskutere og reflektere over de væsentligste forekommende problemstillinger vedrørende varme- og fugttransport i bygninger
- Skal kunne diskutere og evaluere forudsætninger for og resultatet af bestemmelsen af bygningers energiforbrug
- Skal kunne indgå i en dialog med byggeriets parter vedrørende valg af konstruktive løsninger i forhold til varme- og fugttransport.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### **3.5.3 Videregående statik og bygningsmaterialers mekanik (stål, træ og jernbeton)** ***Advanced Statics and Mechanics of Materials (Steel, Wood and Reinforced Concrete)***

Forudsætninger: Kursusmodulerne; lineær algebra, calculus, grundlæggende mekanik og termodynamik, grundlæggende statik og styrkelære.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal kunne forstå begreberne arbejde og energi
- Skal kunne forstå det virtuelle arbejdes princip
- Skal kunne forstå metoder til analyse af statisk bestemte og ubestemte konstruktioner
- Skal have viden om elasticitetsteorien og plasticitetsteoriens øvre og nedreværdisætning og entydighedssætningen
- Skal kunne forstå udvikling af plasticitet i tværsnit
- Skal kunne forstå kinematisk mulige mekanismer (brudfigurer) og statisk tilladelige snitkraft/spændingsfelter
- Skal have viden om forudsætninger og metoder til statisk beregning af konstruktionselementer i materialerne stål, træ og jernbeton
- Skal have viden om andenordenseffekter, der opstår for centralt, excentrisk og tværbelastede søjler og modellering heraf.

#### Færdigheder

- Skal kunne foretage statiske beregninger vha. det virtuelle arbejdes princip
- Skal kunne foretage beregninger af snitkræfter i statisk ubestemte plane konstruktioner
- Skal kunne anvende elasticitetsteorien og plasticitetsteoriens øvre og nedreværdisætninger til fastlæggelse af laster på konstruktioner/konstruktionselementer/tværsnit og til vurdering af konstruktioners bæreevne
- Skal kunne foretage statiske beregninger af forskellige typer af konstruktionselementer under forskellige materialeforudsætninger (stål, træ, jernbeton) til vurdering af deres bæreevne og/eller stivhed.



#### Kompetencer

- Skal kunne identificere en passende metode til løsning af en given problemstilling og kunne foretage tilknyttede beregninger
- Skal kunne håndtere problemstillinger og tilvejebringe løsninger indenfor fagområdet.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.5.4 Partielle differentiaalligninger, sandsynlighedsregning og statistik** ***Partial Differential Equations, Probability Theory and Statistics***

Forudsætninger: Kursusmodulerne, calculus, lineær algebra

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal udvise forståelse af grundlæggende modellering og analyse af visse ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal udvise forståelse af analytisk og numerisk løsning af visse ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal udvise forståelse af grundlæggende sandsynlighedsteori og statistiske modeller for usikkerheder
- Skal udvise forståelse af grundlæggende statistiske metoder, der anvendes i ingeniørmæssige anvendelser, herunder byggeri og anlæg.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende metoder til løsning af visse ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal kunne opstille og løse 1- og 2-dimensionale varmeledningsligninger ved analytiske og numeriske metoder
- Skal kunne opstille og løse bølgeligningen ved analytiske og numeriske metoder
- Skal kunne opstille og løse Laplace's differentiaalligning ved numeriske metoder
- Skal kunne udvikle løsning af differentiaalligning efter et system af egenfunktioner
- Skal kunne løse visse partielle differentiaalligninger ved anvendelse af Fourierrækker og separationsmetoden
- Skal kunne anvende elementær sandsynlighedsregning: sandsynligheder, hændelser, betinget sandsynlighed og Bayes' formel
- Skal kunne anvende stokastiske variable beskrevet ved diskrete og kontinuerte fordelinger
- Skal kunne anvende visse fordelingsfunktioner (binomial, normal, lognormal, exponential,  $\chi^2$ ,  $t$  og  $F$ )
- Skal kunne anvende deskriptiv statistik
- Skal kunne estimere statistiske parametre ved moment og Maximum-Likelihood metoden
- Skal kunne beregne konfidensintervaller
- Skal kunne opstille og gennemføre hypotesetest



- Skal kunne anvende Bayesiansk statistik i visse ingeniørmæssige sammenhænge
- Skal kunne beregne lineær regression
- Skal kunne benytte korrekt fagterminologi.

#### Kompetencer

- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimale valg af analytiske og numeriske løsningsmetoder til partielle differentialligninger
- Skal kunne formidle opstilling og resultater af løsning af visse partielle differentialligninger til andre, herunder kollegaer, offentlige myndigheder m. fl.
- Skal kunne modellere, løse og formidle modellering af usikkerheder og løsning af statistiske problemstillinger inden for byggeri og anlæg.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.6 Byggeri og anlæg 5. semester

#### 3.6.1 Projektering og fundering af en rumlig stålkonstruktion *Design and Foundation of a 3D Steel Structure*

Forudsætninger: Have viden, færdigheder og kompetencer svarende til at have gennemført 1. – 4. semester på diplomingeniøruddannelsen i byggeri- og anlæg.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal kunne forstå konstruktionsfaglige principper og teorier for projektering af bærende stålkonstruktioner
- Skal kunne forstå konstruktionsfaglige principper og teorier for projektering af bygningers fundamenter.

#### Færdigheder

- Skal kunne skitsedimensionere en bærende rumlig stålkonstruktion med udgangspunkt i arkitektforslag og/eller projektideer
- Skal kunne redegøre for rumlig stabilitet og robusthed for den bærende stålkonstruktion
- Skal kunne dimensionere en rumlig stålkonstruktion, herunder dimensionering for brand
- Skal kunne dimensionere samlinger i en stålkonstruktion, boltede og svejste for statisk belastning
- Skal kunne skitseprojektere konstruktionens fundering
- Skal kunne dimensionere funderingsløsninger
- Skal kunne forstå og udarbejde en geoteknisk projekteringsrapport
- Skal kunne dokumentere statiske beregninger og teknisk dokumentation på et niveau svarende til normal ingeniørpraksis.

#### Kompetencer



- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter
- Skal på kompetent niveau kunne deltage i og dokumentere et projekteringsarbejde, der omhandler de i projektarbejdet behandlede fagligheder (konstruktion og dens fundering) og deres interaktion
- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende fordele/ulemper af forskellige løsninger og/eller analysemetoder
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.2 Kontinuummekanik, rumbjælker og stabilitet** ***Continuum mechanics, Three-Dimensional Beams and Stability***

Forudsætninger: Kursusmodulerne; calculus, lineær algebra, videregående statik og bygningsmaterialernes mekanik, partielle differentiaalligninger, sandsynlighedsregning og statistik.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om kontinuummekaniske størrelser herunder spændings- og tøjningsbegreber i en, to og tre dimensioner
- Skal have viden om hovedtøjninger, hovedspændinger og hovedretninger
- Skal have viden om elasticitetstensoren, herunder for isotrope, orthotrope og anisotrope materialer
- Skal have viden om kinematiske, statiske og konstitutive betingelser for rumbjælker
- Skal kunne forstå forskellen mellem Bernoulli Euler og Timoshenko bjælket teori
- Skal kunne forstå hovedakser for bjælketværsnit
- Skal kunne forstå tværsnitskonstanter for rumbjælker
- Skal kunne forstå spændinger i rumbjælker, herunder fra skæv bøjning, forskydning og vridning
- Skal have viden om avancerede stabilitetsproblemer, eksempelvis kipning og foldning.

#### Færdigheder

- Skal kunne beregne kontinuummekaniske størrelser som hovedtøjninger, hovedspændinger og hovedretninger for spændinger og tøjninger
- Skal kunne beregne tværsnitskonstanter og hovedakser for rumbjælketværsnit
- Skal kunne beregne spændinger i rumbjælker fra skæv bøjning, forskydning og vridning
- Skal kunne gennemføre en stabilitetsberegning for udvalgte konstruktionselementer.

#### Kompetencer



- Skal kunne identificere en passende metode til løsning af en given problemstilling og kunne foretage tilknyttede beregninger
- Skal kunne håndtere problemstillinger og tilvejebringe løsninger indenfor fagområdet.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.3 Fundering og jordtryk** ***Foundation and Earth Pressure***

Forudsætninger: Kursusmodulerne; ingeniørgeologi og geoteknik; partielle differentialligninger, sandsynlighedsregning og statistik.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om projektering og udførelse af funderingskonstruktioner
- Skal have viden om projektering af jordtrykspåvirkede konstruktioner
- Skal have viden om skråningsstabilitet
- Skal kunne forstå og redegøre for strømningsproblematikker for grundvand
- Skal have viden om projektering og udførelse af grundvandssænkingsanlæg.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende metoder til dimensionering af jordtrykspåvirkede konstruktioner
- Skal kunne redegøre for funderingsmetoder
- Skal kunne bestemme bæreevne af enkeltpæle og mindre pæleværker
- Skal kunne foretage beregning af skråningsstabilitet
- Skal kunne foretage beregning af grundvandssænkninger.

#### Kompetencer

- Skal kunne identificere og analysere funderingsløsninger
- Skal kunne redegøre for jordtrykspåvirkede konstruktioner og metoder
- Skal kunne håndtere problemstillinger omkring behov for grundvandssænkning
- Skal kunne redegøre for skråningsstabilitet
- Skal kunne anvende korrekt fagterminologi og indgå i en dialog omkring fordele og ulemper ved funderingsløsninger og grundvandssænkning.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.



### 3.6.4 Betonteknologi / Byggematerialeteknologi *Concrete Technology / Building Materials Technology*

Forudsætninger: Kursusmodulerne; grundlæggende mekanik og termodynamik, partielle differentiaalligninger, sandsynlighedsregning og statistik, hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om sammensætning og struktur af de almindeligst anvendte materialer i bygge- og anlægssektoren (beton, tegl, træ, stål, plast, mfl.)
- Skal have grundlæggende indsigt i de særlige forhold, som er gældende for porøse byggematerialer som fx beton, tegl og træ
- Skal kunne forstå sammenhængen mellem byggematerialernes sammensætning, struktur og egenskaber
- Skal have viden om betons delmaterialer, proportionering, bearbejdelighed, hærdning, strukturdannelse og modenhedsudvikling
- Skal kunne forstå de grundlæggende principper for hærdning/hydratisering og strukturdannelse i beton.
- Skal have viden om hærdningsstyring af beton, herunder varmeudvikling og termisk induceret revnedannelse
- Skal have viden om byggematerialernes mekaniske egenskaber
- Skal have viden om holdbarhed og levetid af bygningskonstruktioner, herunder nedbrydningsmekanismer samt eftersyn og tilstandsvurdering af betonkonstruktioner.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende begreber, teorier og metoder til at vælge egnede materialer til specifikke bygningsdele og byggeopgaver
- Skal kunne anvende begreber, teorier og metoder til at vælge delmaterialer og anvise betonsammensætning ud fra givne krav til betonens bearbejdelighed, styrke og holdbarhed/levetid
- Skal kunne fremstille beton og måle den hærdnede betons trykstyrke
- Skal kunne foretage beregninger til styring af temperaturtilstand og modenhed i hærdnende betonkonstruktioner
- Skal kunne vurdere betonkonstruktioners tilstand og levetid
- Skal kunne benytte korrekt fagterminologi.

#### Kompetencer

- Skal kunne håndtere problemstillinger og tilvejebringe løsninger inden for fremstilling og anvendelse af beton til konstruktive formål
- Skal kunne tilegne sig ny viden og færdigheder inden for betonmaterialeteknologi og kritisk vurdere nye udviklinger på området.
- Skal kunne indgå i dialog om optimale valg af materialer til en given byggeopgave
- Skal kunne formidle valg og anvendelse af byggematerialer til interessenter, herunder kolleger, myndigheder og udførende.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.





Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.5 Bygningens indeklima og installationer** ***Indoor Environment and Building Services***

Forudsætninger: Have viden, færdigheder og kompetencer svarende til at have gennemført 1. – 4. semester på diplomingeniøruddannelsen i byggeri- og anlæg.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal kunne forstå installationsfaglige principper og teorier for samlet projektering af bygningers VVS tekniske installationer
- Skal kunne forstå metoder til klimateknisk analyse af en bygning, herunder indeklimaets betydning for udformningen af bygningens installationer og energiforbrug
- Skal have viden om økonomisk beregning af rentabilitet herunder totaløkonomiske konsekvenser af indeklimarelaterede produktivtænderinger
- Skal have kendskab til væsentlige standarder inden for digitale bygningsmodeller ift. bygningers installationer.

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende korrekt fagterminologi
- Skal kunne opstille funktionskrav til bygningens indeklima og installationer
- Skal kunne dimensionere bygningens installationer ud fra en helhedsbetragtning, der sikrer opfyldelse af bygningsreglementets krav
- Skal kunne analysere bygninger med henblik på minimering af energiforbrug ved optimering af bygningens installationer og valg af komfortniveau
- Skal kunne gennemføre detaljerede simuleringer af bygningens indeklima og energiforbrug
- skal kunne vurdere økonomisk rentabilitet af en installationsløsning
- Skal kunne anvende BIM til projektering af bygningens installationer samt kvalitetssikring heraf.

#### Kompetencer

- Skal kunne udføre et projektarbejde omfattende projektering af bygningers indeklima og installationer
- Skal kunne argumentere for valg af installationer i relation til indeklima og energiforbrug overfor byggeriets parter
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde i et team omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater.

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.



Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.6.6 Ventilationsteknik

#### ***Building Ventilation***

Forudsætninger: Kursusmodulerne Lineær algebra, Grundlæggende mekanik og termodynamik, Calculus, Afløbsteknik og hydraulik samt Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have indsigt i terminologien for ventilationsteknik
- Skal kunne redegøre for komfortmæssige funktionskrav relateret til ventilation
- Skal have viden om gældende normkrav og regler for komfort- og industriventilation
- Skal have viden om naturlig og hybrid ventilation
- Skal kunne redegøre for principperne bag industriventilation
- Skal kunne forstå teorien bag opblandings- og fortrængningsventilation
- Skal have viden om design og indregulering af kanalsystemer
- Skal have kendskab til valg af komponenter i ventilationsanlæggets centralaggregat
- Skal have viden om støj i ventilationsanlæg
- Skal kunne redegøre for generelle principper for styring og regulering af ventilationsanlæg
- Skal have viden om ventilationsanlæggets energiforbrug fordelt på de energiforbrugende komponenter
- Skal have viden om arbejdsprocessen bag en ventilationsentreprise herunder aflevering og vedligeholdelse af anlæg.

#### Færdigheder

- Skal kunne foretage et begrundet valg af ventilationsprincip og -anlæg på baggrund af funktionskrav og relevante belastninger
- Skal kunne bestykke og dimensionere et ventilationsanlæg på baggrund af fastsatte ydelseskrav
- Skal kunne foretage en energimæssig konsekvensvurdering af anlægget fordelt på alle energiforbrugende komponenter
- Skal kunne gennemføre en støjteknisk dimensionering af et ventilationsanlæg.

#### Kompetencer

- Skal kunne reflektere over valget af ventilationsteknisk løsning i forhold til alternativer og kombination af løsninger i relation til givne funktionskrav og belastninger
- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimalt valg af ventilationsteknisk løsning i relation til udeklima, indeklima, brugere og bygningskonstruktion.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.



### 3.6.7 Analyse og måling af indeklima *Indoor Environmental Analysis and Measurements*

Forudsætninger: Kursusmodulerne Lineær algebra, Grundlæggende mekanik og termodynamik, Calculus, Afløbsteknik og hydraulik, Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug samt Partielle differentiaalligninger, sandsynlighedsregning og statistik

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om funktionskrav, myndighedskrav og gældende normer vedr. dimensionering og måling af indeklima
- Skal have grundlæggende kendskab til de faktorer, der har indflydelse på indeklimaet i bygninger og kunne vurdere de enkelte indeklimatefaktoreres betydning herunder adaptiv komfort
- Skal have kendskab til grundlæggende bygningsakustik
- Skal have viden om indeklimatets indvirkning på produktivitet
- Skal have viden om metoder og modeller til kombineret vurdering af indeklima og energi
- Skal have viden om indeklimate- og energirelateret måle- og kalibreringsteknik .

#### Færdigheder

- Skal kunne gennemføre en klimateknisk analyse
- Skulle kunne formulere funktionskrav til det teknisk skabte indeklima
- Skal kunne vurdere indeklimate ift. produktivitet og energiforbrug
- Skal kunne gennemføre relevante målinger af indeklimate og energiforbrug.

#### Kompetencer

- Skal kunne vurdere samspillet mellem komfortniveau og produktivitet
- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimale valg af indeklimaniveau ift. bygningstype og brug
- Skal kunne argumentere for valgte indeklimakrav over for byggeriets parter
- Skal kunne vurdere og reflektere over måling af indeklimate og energiforbrug herunder målesikkerhed og målemetode.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.6.8 Installationsteknik *Building Services Design*



Forudsætninger: Kursusmodulerne Lineær algebra, Grundlæggende mekanik og termodynamik, Calculus, Afløbsteknik og hydraulik samt Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- skal have viden om funktionskrav, myndighedskrav og gældende danske normer vedr. varmeanlæg, brugsvandsinstallationer og afløb
- Skal kunne forklare principper for anlægsudformning med tilhørende styring og regulering
- Skal kunne forklare trykforhold i lukkede kredsløb
- Skal have viden om regulering af varmeanlæg
- Skal have viden om dimensionering af opvarmningssystem
- Skal have viden om dimensionering af varmt og koldt brugsvandssystem
- Skal have viden om dimensionering af afløbsinstallationer.

#### Færdigheder

- Skal kunne opstille funktionskrav til varmeanlæg, brugsvandsinstallationer og afløbsinstallationer
- Skal kunne dimensionere varmeanlæg, brugsvands- og afløbsinstallationer ift. funktionskrav
- Skal kunne gennemføre rørtabsberegning for lukkede kredsløb, herunder beregning af trykforhold og pumper
- Skal kunne beskrive regulering og styring af varmeanlæg
- Skal kunne indpasse de dimensionerede installationer i bygningskonstruktioner.

#### Kompetencer

- Skal kunne vurdere forskellige anlægsudformninger i forhold til en given bygning med hensyn til energiforbrug, fremtidssikring, vedligeholdelse og forsyningssikkerhed
- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimale valg af anlægstyper
- Skal kunne argumentere for valgte energibesparende tiltag over for byggeriets parter.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.6.9 Vandforsyning

#### **Water Supply**

Forudsætninger: Afløbsteknik og hydraulik

Studerende, der gennemfører modulet:

#### Viden



- skal kunne beskrive vandets kredsløb i naturen herunder grundlæggende geologiske forhold og hydrologiske processer, der er relevante for dannelse af overfladevand og grundvand
- skal kunne beskrive grundlæggende sammenhænge mellem geologi,-grundvandskemi og råvandskvalitet
- skal kunne beskrive principperne bag indvinding af vand til drikkevandformål samt vanding
- skal kunne redegøre for fysiske, kemiske, og biologiske (herunder sundhedsmæssige) faktorer i forbindelse med vandbehandling og distribution
- skal kunne beskrive grundlæggende principper og modellering af etablering og drift af vandværker og ledningsnet
- skal kunne redegøre for hvorledes forvaltning og regulering af grundvandsressourcen foregår i Danmark – herunder hvilke virkemidler, der benyttes i den tilhørende fysiske planlægning.

#### Færdigheder

- skal kunne gennemføre et selvstændigt eksperimentelt eller teoretisk projekt med udgangspunkt i problemstillinger indenfor vandindvinding, vandbehandling eller distribution af drikkevand
- skal kunne formidle projektets teoretiske grundlag og resultater skriftlig og mundtligt
- skal kunne udarbejde indsatsplaner samt kunne konsekvensvurdere vandindvindingens påvirkninger af det åbne lands øvrige ressourcer

#### Kompetencer

- skal kunne håndtere miljømæssige og tekniske problemstillinger i forbindelse med vandindvinding, vandbehandling og distribution af drikkevand

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.10 Hydrologi** **Hydrology**

Forudsætninger: Lineær algebra, Calculus samt Afløbsteknik og hydraulik

Studerende, der gennemfører modulet:

#### Viden

- Viden om og overblik over processerne i det hydrologiske kredsløb (vandbalancen) – herunder interaktionen mellem atmosfære, jordoverflade, overfladeafstrømning, og strømning i jordens umættede og mættede zone i nationalt og globalt perspektiv
- Viden om udformning og dimensionering af anlæg til vandindvinding fra den mættede grundvandszone samt viden om vandindvindingens virkning på det hydrologiske kredsløb



- Viden om grundvandskemiske forhold herunder grundvandsforurening
- Viden om meteorologiske forhold af betydning for det hydrologiske kredsløb
- Viden om langsigtede ændringer af det hydrologiske kredsløb (klimaændringer)
- Viden om urbaniseringens betydning for det hydrologiske kredsløb
- Viden om ekstreme hydrologiske hændelser.

#### Færdigheder

- Færdighed i anvendelse af beregningsmetoder og edb-modeller til kvantificering af processerne i det hydrologiske kredsløb særligt med henblik på vandindvinding
- Færdighed i planlægning og udførelse af nødvendige forundersøgelser herunder målinger for kvantificering (beregning og edb-modellering) af hydrologiske processer
- Færdighed i anvendelse af generelle databaser for hydrologiske og geologiske informationer i relation til planlægning af vandindvindingsprojekter
- Færdighed i bedømmelse af grundvandskemiske forhold i relation til vandindvinding herunder at udpege egnede og uegnede lokaliteter i forhold til de kemiske og forureningsmæssige forhold.

#### Kompetencer

- Kunne erhverve sig et overblik over det hydrologiske kredsløb i et givet område (vandløbsopland) – herunder om menneskeskabte indgreb i kredsløbet har uheldige miljømæssige konsekvenser, og i givet fald, hvordan disse kan begrænses/udbedres
- Kunne planlægge og dimensionere en bæredygtig og sammenhængende vandindvinding i et givet geografisk område i et korrekt hydrologisk perspektiv.

#### Undervisningsform

Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

#### Prøveform

Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

### 3.6.11 Vandbehandling og distribution

#### *Treatment and distribution of drinking water*

Forudsætninger: Afløbsteknik og Hydraulik

Studerende, der gennemfører modulet:

#### Viden:

- skal have kendskab til metoder til udformning og dimensionering af vandindvindings- og vandforsyningsanlæg
- skal kunne forstå metoder til styring og regulering af vandværker og vandforsyningssystemer
- skal have kendskab til kvalitet af drikkevand og tilsyn med vandforsyningsanlæg
- skal kunne redegøre for anvendelse af grundvand og overfladevand som råvand



- skal kunne redegøre for principperne bag normal og videregående behandling af råvand herunder centrale fysiske, kemiske og biologiske processer
- skal kunne forklare de grundlæggende principper bag opbygning og dimensionering af vandværker og ledningsnet.

Færdigheder:

- skal kunne anvende metoder til dimensionering af ledningsnet og beholderanlæg
- skal kunne udføre beregninger af vand- og trykfordeling i ledningsnet ved hjælp af numeriske computermødelier.

Kompetencer:

- skal kunne håndtere miljømæssige og tekniske problemstillinger i forbindelse med vandbehandling og distribution af drikkevand.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.12 Miljøplanlægning og regulering** ***Environmental Planning***

Forudsætninger: Afløbsteknik og Hydraulik

Studerende, der gennemfører modulet:

Viden:

- Om interessekonflikter i relation til udnyttelsen af naturressourcer og naturbeskyttelse.
- Om planlægningssteorier
- Om lovkomplekset der bruges til planlægning og regulering af naturressourcer i det åbne land.

Færdigheder:

- Analysere konkrete interessekonflikter mellem ressourceudnyttelse, planlægning og naturbeskyttelse
- Anvende forskellige løsningsstrategier til løsning af interessekonflikter
- Anvende nuværende plan- og miljølovgivning på case studier.

Kompetencer:

- udarbejdelse af handlingsplaner for natur- og ressourcebeskyttelse i et lokalt område med udgangspunkt i eksisterende plan- og miljølovgivning.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.





Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.13 Vejanlæg i det åbne land** ***Design of Highways in Rural Areas***

Forudsætninger: Gennemført 1. – 4. semester af diplomingeniøruddannelsen i byggeri og anlæg.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om digitale projekteringsdata
- Skal kunne forstå de danske vejreglers sammensætning og anvendelse

#### Færdigheder

- Skal kunne læse og fortolke et topografisk kort til indplacering af en ny vejstrækning
- Skal kunne identificere og behandle de bindinger, som projektområdet og gældende lovgivning og planer sætter for indplacering af et vejanlæg
- Skal kunne planlægge og dokumentere en besigtigelse af projektlokaliteten
- Skal kunne vælge, begrunde og designe normaltværprofil og krydstyper ved vejanlæg i det åbne land
- Skal kunne anvende et professionelt computerstøttet projekteringsværktøj til beregning, tegningsfremstilling og præsentation af vejprojekter
- Skal kunne udforme og skitseprojektere et vejanlæg og analysere samspillet mellem projektet og geotekniske forhold
- Skal kunne gennemføre jordberegning og optimere vejtracéets jordbalance
- Skal kunne detailprojektere et kryds mellem større veje med angivelse af vejafmærkning og andet vejudstyr
- Skal kunne fremstille projektmateriale, herunder tekniske tegninger, til brug ved areal- og rådighedserhvervelse, til myndighedsbehandling og til udbud
- Skal kunne konsekvensvurdere forskellige løsninger ud fra miljømæssige, trafikale, vejgeometriske og vejæstetiske forudsætninger
- Skal kunne skrive en teknisk rapport med korrekt anvendelse af vej- og trafikteknisk terminologi samt kunne fremstille materiale til projektpræsentation for offentligheden

#### Kompetencer

- Skal kunne sammenstille, afveje og kommunikere løsningsvurderinger baseret på forskellige hensyn
- Skal kunne redegøre begrundet for projektmangler og –forbehold samt angive, hvorledes nødvendigt supplerende materiale kan tilvejebringes
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning, eventuelt suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.



Prøveform: Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### 3.6.14 Geometrisk vejprojektering *Geometric Highway Design*

Forudsætninger: Kursusmodulet: Vej- og trafikteknik.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om de danske vejreglers begreber og metoder for vejplanlægning i by og på land
- Skal have viden om VVM-processen ved vejanlæg
- Skal have viden om arealerhvervelses-proceduren ved vejanlæg
- Skal have viden om en vejs projektfaser
- Skal kunne redegøre for forskellige hastighedsbegreber, herunder »ønsket hastighed«
- Skal have viden om vejens tværprofilelementer og disses betydning for kapacitet, trafiksikkerhed mv.
- Skal have viden om planlægning og design af vejafvandingsystemer
- Skal kunne forstå opbygningen af en vejbefæstelse og for de enkelte lags funktioner
- Skal kunne forstå gennemførelse af jordberegning og jorddisponering
- Skal kunne forstå 1- og 2-plans kryds og disses varianter samt kunne redegøre for de enkelte kryds fordele og ulemper
- Skal have viden om vejudstyr, såsom autoværn, vejbelysning, afmærkning og vejbeplantning
- Skal have viden om tracéring af jernbanestrækninger, om jernbanestrækningers tvær- og fritrumsprofiler samt om de danske regler for projektering af jernbanestrækninger

#### Færdigheder

- Skal kunne lokalisere tvangspunkter og bindinger, der fastlægger og begrænser en vejkorridor
- Skal kunne vurdere en linjeførings geometriske bestemthed
- Skal kunne bestemme designparametre for et vejtracé samt kunne gennemføre linjeførings- og længdeprofilberegninger
- Skal kunne fastlægge og begrunde overgangskurver og overhøjder
- Skal kunne vurdere et vejtracé med hensyn til jordbalance, vejæstetik mv.
- Skal kunne vælge normaltværprofil afpasset vejtype, trafik og økonomi
- Skal kunne vurdere tilstedeværelsen af nødvendig sikkerhedszone
- Skal kunne vælge krydstype afpasset vejtype, trafik og arealhensyn
- Skal kunne anvende de danske vejreglers begreber og metoder til at analysere kapacitetsforhold i signalregulerede kryds og i rundkørsler
- Skal kunne vurdere kapacitet i 1-planskryds og udforme kanaliseringsanlæg på grundlag af beregnet kølængde og behov for svingbaner

Undervisningsform: Forelæsninger, eventuelt suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### **3.6.15 Vejens opbygning, fundering og belægning** ***Highway Construction and Pavements***

Forudsætninger: Kursusmodulerne: Ingeniørgeologi og geoteknik

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om råstoffer til vejbygning
- Skal have viden om prøvningsmetoder for vejmaterialer
- Skal have viden om jordforbedringsmaterialer og –metoder
- Skal kunne forstå og redegøre for vejbefæstelsers opbygning, funktion og nedbrydning
- Skal have viden om vejbygning på blødbund
- Skal have viden om skråningsstabilitet
- Skal kunne forstå og redegøre for virkninger af vand i vejbefæstelser, skråninger og dæmninger
- Skal have viden om metoder til reparation af vejbelægninger
- Skal have kendskab til jernbaners fundering

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende metoder til undersøgelse af vejdæmninger og skråninger
- Skal kunne bestemme sætninger af veje og vurdere sætninger tidsforløb
- Skal kunne anvende metoder til vejbygning på blødbund
- Skal kunne bedømme og beregne skråningsstabilitet
- Skal kunne bedømme rutineforsøgs resultater
- Skal kunne anvende de danske vejreglers metoder til at dimensionere vejbefæstelser
- Skal kunne foretage visuel bedømmelse af vejbelægninger og kunne tolke skadesbilleder

#### Kompetencer

- Skal kunne anvende korrekt fagterminologi i forhold til vejbelægningstyper og materialer, belægningsegenskaber samt belægningsskader
- Skal kunne håndtere problemstillinger for vejbygning på blød bund
- Skal kunne foretage beregninger af skråningsstabilitet
- Skal kunne dimensionere mindre vejbefæstelser

Undervisningsform: Forelæsninger, eventuelt suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.



### 3.6.16 Digitale kort og digital vejprojektering *Digital Maps and Digital Road Design*

Forudsætninger: Kursusmodulet: Vej- og trafikteknik

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om grundlæggende funktionalitet i et vejprojekteringsystem
- Skal have viden om opbygning af et digitalt vejprojekt
- Skal have viden om formidling og dataleverance i forbindelse med et vejprojekt
- Skal kunne redegøre for positionering og opmåling ved brug af GPS,
- Skal have viden om de koordinatsystemer, der anvendes i Danmark
- Skal have viden om geografiske informationssystemer til bearbejdning af geodata med henblik på analyser og præsentation
- Skal have viden om anvendelse af digitale kort, klassifikation, datakvalitet og metadata, kildematerialer og om opbygning af kort med hensyn til generalisering

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende en GPS modtager til opmåling i marken
- Skal kunne lave en digital terrænmodel
- Skal kunne fremskaffe data vedrørende relevante fikspunkter for et konkret område
- Skal kunne anvende GIS til at præsentere data indenfor vejingeniørfaglige temaer
- Skal kunne anvende relevante GIS-elementer i forbindelse med geografisk refererede data, tematiske kort og koordinatsystemer
- Skal kunne anvende funktioner til at georeferere tabeldata med kort
- Skal kunne anvende GIS til at foretage grundlæggende areal-, linje- og punktbaserede analyser
- Skal kunne foretage simple netværksanalyser
- Skal kunne opbygge vejmodeller i et CAD-program
- Skal kunne fremstille projektmateriale ved brug af vejfagets standard
- Skal kunne benytte korrekt fagterminologi i forbindelse med fagets emner

Undervisningsform: Forelæsninger, eventuelt suppleret med workshops, præsentationsseminarer og opmåling i marken m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

## 3.7 Byggeri og anlæg, 6. semester

### 3.7.1 Spændbeton, elementbyggeri og interimskonstruktioner *Pre-stressed Concrete, Element Construction and Interims Structures*



Forudsætninger: Kursusmodulerne; Lineær algebra, Calculus, grundlæggende statik og styrkelære, ingeniørgeologi og geoteknik, videregående statik og bygningsmaterialernes mekanik, kontinuummekanik, rumbjælker og stabilitet, fundering og jordtryk.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om før- og efterspændte betonkonstruktioner
- Skal kunne forstå statiske principper for før- og efterspændt beton og kunne forstå relevansen af anvendelsen af spændbeton set over for slaptarmede betonkonstruktioner
- Skal kunne forstå årsager og betydning af spændingstab i spændbetonkonstruktioner
- Skal kunne forstå forskellige statiske principper for lastfordeling i elementbyggeri
- Skal have viden om samplingsdetaljer i elementbyggeri
- Skal kunne forstå den statiske virkemåde af forskellige konstruktionsdele i elementbyggeri
- Skal have viden om forskellige typer af interimskonstruktioner, deres udformning og stabilitet
- Skal kunne indrette og vurdere en byggeplads og kende til den praktiske udførelse af betonkonstruktioner og arbejder der har indirekte eller direkte påvirkninger af betonkonstruktionerne.

#### Færdigheder

- Skal kunne dimensionere spændbetonkonstruktioner i anvendelses- og brudgrænsetilstanden
- Skal kunne kvantificere spændingstab i spændarmeringen, og vurdere betydningen heraf
- Skal kunne dimensionere elementbyggeri, herunder sikre den overordnede stabilitet og eftervise de enkelte konstruktionsdeles bæreevne
- Skal kunne vurdere/dimensionere samplingsdetaljer i elementbyggeri
- Skal kunne vurdere brugen af interimskonstruktioner og den praktiske udførelse af betonkonstruktioner og arbejder der har indirekte eller direkte påvirkninger af betonkonstruktionerne.
- Skal kunne vurdere brugen af geotekniske interimskonstruktioner under opførelsen af bygge- og anlægsprojekter
- Skal kunne vurdere metoder til dimensionering af byggepladsen, jordarbejde, betonarbejde, armeringsarbejde og forskallingsarbejde på bygge- og anlægsprojekter.
- Skal kunne vurdere de anvendte metoders gyldighed og begrænsninger
- Skal kunne anvende notation og terminologi indenfor fagområdet.

#### Kompetencer

- Skal kunne håndtere problemstillinger og tilvejebringe løsninger indenfor spændbeton, elementbyggeri og interimskonstruktioner indenfor beton og geoteknik
- Skal kunne identificere en passende metode til løsning af en given problemstilling og kunne foretage tilknyttede beregninger
- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende fordele og ulemper af konstruktive løsninger.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.7.2 Projektledelse og økonomi *Project Management and Economics*

Forudsætninger: Ingen specifikke forudsætninger er nødvendige

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- Skal have viden om økonomiske vilkår for bygge- og anlægsbranchen
- Skal have viden om budgettering, bogføring og budgetanalyse
- Skal have viden om drifts-, og investerings- og finansieringsmæssige kalkuler
- Skal have viden om generelle projektledelsesmodeller og entreprenørskab
- Skal have viden om grundlæggende projektplanlægningsværktøjer såsom tids- og ressourceplaner
- Skal have viden om generelle organisations-, motivations-, kommunikations- og entreprenørskabsteorier
- Skal have viden om arbejdsmiljø og sikkerhed og sundhed på byggeprojekter.

Færdigheder:

- Skal kunne anvende sædvanlige metoder til kalkulation af omkostninger i produktionsvirksomheder
- Skal kunne anvende sædvanlige metoder til vurdering af investerings fordelagtighed samt til finansieringen af disse aktiviteter
- Skal kunne forklare almindelige hændelsers bogmæssige posteringer
- Skal kunne analysere regnskaber og på grundlag heraf vurdere den økonomiske situation
- Skal kunne argumentere for sædvanlige modeller for motivation, kommunikation og ledelse og anvende modellerne på mindre komplekse cases
- Skal kunne forklare traditionelle modeller for organisering af bygge- og anlægsprojekter samt mere moderne samarbejdsformer i sådanne projekter
- Skal kunne udforme relevante tids- og ressourceplaner ud fra principperne bag lean construction
- Skal kunne forklare begreber og metoder der bruges i ledelse af arbejdsmiljøarbejdet på en byggeplads
- Skal kunne vurdere konkrete cases med henblik på deres anvendelse af konkretet arbejdsmiljømæssige redskaber.

Kompetencer

- Skal kunne redegøre for projektaktivitetens indvirkning på de økonomiske posteringer samt de styringsmæssige opgaver i projektledelsen
- Skal kunne redegøre for det økonomiske og ledelsesmæssige rationale i at arbejde aktivt med arbejdsmiljø.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.



Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### 3.7.3 Dynamik og udmattelse

#### *Dynamics and fatigue*

Forudsætninger: Kursusmodulerne; grundlæggende statik og styrkelære, videregående statik og byggematerialers mekanik

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have forståelse for hvornår en konstruktion kan være svingningsfølsom overfor de laster den udsættes for
- Skal have forståelse for strukturelle egenskaber som påvirker maskin- og bærende konstruktioners dynamiske opførsel
- Skal have kendskab til metoder til analyse af en konstruktionens dynamiske opførsel
- Skal have kendskab til Finite Element baserede analyser af lineære elastiske dynamiske problemer
- Skal have kendskab og forståelse for udførelse af forsøg for at bestemme egenfrekvenser og dæmpning af en konstruktion
- Skal have kendskab og forståelse for udførelse af maskin-, bygge- og anlægskonstruktioner
- Skal have viden om udmattelsesbrud i svejste stålkonstruktioner samt faktorer, der påvirker det
- Skal have viden om faktorer, der påvirker levetiden for en svejst stålkonstruktion
- Skal have viden om S-N diagrammer.

#### Færdigheder

- Skal kunne analysere et dynamisk system
- Skal kunne planlægge og foretage et forsøg for at bestemme en konstruktionens dynamiske opførsel
- Skal kunne anvende et S-N diagram til at bestemme udmattelseslevetiden for svejste stålkonstruktioner.

#### Kompetencer

- Skal kunne bestemme egenfrekvens og dæmpning for en konstruktion
- Skal kunne vurdere om en maskin-, bygge- eller anlægskonstruktion er svingningsfølsom
- Skal kunne vurdere om en konstruktion er svingningsfølsom overfor vindlast, personlast, (gangbroer, etageadskillelser, tribunekonstruktioner), trafiklast og laster fra maskiner og kraner
- Skal kunne bestemme/vurdere en stålkonstruktionens udmattelseslevetid.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.





### 3.7.4 Energiproducerende og -omformende systemer *Energy Producing and Energy Converting System*

Forudsætninger: Kursusmodulerne Lineær algebra, Grundlæggende mekanik og termodynamik, Calculus, Afløbsteknik og hydraulik, Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug, Ventilationsteknik og Installationsteknik

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om funktionskrav og bestemmelse af systemernes belastningsprofiler
- Skal have viden om vedvarende energisystemer i byggeriet
- Skal have viden om opbygning og virkemåde af solvarmesystemer og solceller
- Skal have viden om kredsløbsprocesser og komponenter i varmepumpe- og kølesystemer
- Skal kunne forstå samspillet mellem forskellige energireservoirtyper, varmepumpesystemer og typiske varme/køleanlæg i bygninger.

#### Færdigheder

- Skal kunne opstille funktionskrav og ydelsesprofiler for systemerne
- Skal kunne anvende metoder til beregning af sol- og skyggeforhold
- Skal kunne anvende metoder til dimensionering af solvarme og solceller samt varmepumpe- og kølesystemer.

#### Kompetencer

- Skal kunne vurdere og reflektere over de enkelte energisystemers relevans ift. en specifik bygning og det forventede energiforbrug
- Skal kunne indgå i dialog med byggeriets parter om valg af, herunder fordele og ulemper, ved forskellige typer af energisystemer.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.7.5 Afstrømning af regn- og spildevand *Storm- and Wastewater Runoff*

Forudsætninger: Afløbsteknik og Hydraulik, Hydrologi, Grundlæggende spildevandsrensning

Studerende, der gennemfører modulet:

#### Viden:

- Hvorledes et afløbssystem belastes hydraulisk og stofmæssigt



- Hvorledes vand- og stoftransporten foregår på byoverflader og i afløbssystemer under tørvejr og under regn – herunder viden om fysiske, kemiske og biologiske processer i afløbssystemer.

Færdigheder:

- At bestemme et afløbssystems selvrensningsevne
- At anvende metoder til statistisk behandling af nedbørsdata
- At beregne ikke-stationære strømninger på overflader samt i rørsystemer
- At kalibrere og anvende kommercielle afløbsmodeller til beregning af vand- og stofafstrømning i urbane afløbssystemer under regn – herunder betydningen af de biologiske og kemiske processer i afløbssystemet under aerobe, anoxiske og anaerobe forhold.

Kompetencer:

- Skal kunne identificere selvrensnings- og kapacitetsproblemer i afløbssystemer
- Skal kunne identificere problemstillinger i forbindelse med de regnbetingede udledninger til nærrecipienter.

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### **3.7.6 Grundlæggende spildevandsrensning** ***Fundamentals of Wastewater Treatment***

Forudsætninger: Generel mikrobiologi og kemi på gymnasieniveau, Afløbsteknik og Hydraulik

Studerende, der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om grundlæggende og videregående spildevandsrensning
- Skal have viden om teorier bag fysiske, kemiske og biologiske renseprocesser
- Skal have viden om renseteknologier for fjernelse af kulstof, kvælstof og fosfor fra kommunalt spildevand

Færdigheder

- Skal kunne karakterisere kommunalt spildevand
- Skal kunne karakterisere og kvantificere de væsentligste kemisk/biologisk/fysiske processer, der anvendes til rensning af kommunalt spildevand
- Skal kunne karakterisere og kvantificere de væsentligste fysiske separationsprocesser
- Skal kunne karakterisere de væsentligste processer ved anaerob udrådning af slam
- Skal kunne udføre skitse-design og grov-dimensionering af biologiske processtanke på kommunale renselanlæg
- Skal kunne udføre skitse-design og grov-dimensionering af forklaringstanke og efterklaringstanke



- Skal kunne udføre skitse-design og grov-dimensionering af rådnetanke
- Skal kunne supportere drift og optimering af kommunale renseanlæg for fjernelse af kvælstof og fosfor
- Skal kunne opstille modeller for biologiske processer i aktiv slam anlæg
- Skal kunne opstille modeller for omsætning i biofilm på fastfilm anlæg

#### Kompetencer

- Have evnen til at planlægge og designe kommunale renseanlæg
- Have evnen til at analysere funktionen af kommunale renseanlæg

Undervisningsform: Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

### 3.7.7 Vejforvaltning

#### ***Highway Asset Management and Administration***

Forudsætninger: Kursusmodulet: Vej- og trafikteknik.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have viden om opbygningen af og arbejdsdelingen i den danske vej- og trafiksektor
- Skal have viden om vejregistersystemer, herunder referencesystemet og stamdata
- Skal have viden om den danske vejlovgivning samt om forvaltningsloven, om offentlighedsloven og om supplerende forvaltningsretlige retsregler
- Skal forstå betydningen af sagsoplysningen i relation til blandt andet naboretlige sager
- Skal have viden om drifts- og vedligeholdelsesaktiviteter på vejnettet, herunder om opgavernes planlægning, tilrettelæggelse og kontrol
- Skal have viden om vejforvaltningsstøttesystemer
- Skal have grundlæggende viden om vejprioriteringssystemer

#### Færdigheder

- Skal kunne anvende standardopslag i vejregistersystemer samt kunne vurdere resultatet
- Skal kunne definere og foretage egne forespørgsler i danske vejregistre
- Skal kunne søge og tolke bestemmelser og præjudicerende udtalelser til vejforvaltningsafgørelser
- Skal kunne formulere partshøringsskrivelser og vejforvaltningsafgørelser
- Skal kunne udarbejde og vurdere planer for vejarbejdsafmærkning

Undervisningsform: Forelæsninger, eventuelt suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.



Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### **3.7.8 Vej- og trafikdatabehandling** ***Road and Traffic Data Processing***

Forudsætninger: Vej- og Trafikteknik, Digitale kort og digital vejprojektering samt Vejforvaltning.

Mål: Studerende, der har gennemført modulet:

#### Viden

- Skal have kendskab til centrale begreber indenfor datastruktur og dataorganisering.
- Skal have kendskab til centrale elementer indenfor opbygning af databaser.
- Skal have kendskab til grundlæggende håndtering af datastrømme relateret til databaser.
- Skal have kendskab til det officielle Danmarks databasesystemer om veje og trafik.
- Skal have viden om vejregistersystemer, herunder referencesystemet og stamdata samt strukturering af vej-, trafik- uheldsdata, samt kunne forstå principper og procedurer ved opbygning og ændring af vejreferencer.
- Skal kunne gøre rede for rumlige analyser af trafikale forhold ved anvendelse af GIS.
- Skal kunne forstå dataflow fra projektering til entreprenørmateriel ved digital anlæg af veje.

#### Færdigheder

- Skal kunne definere og foretage databaseudtræk, fx fra et vejregister, med et SQL og kunne bearbejde disse udtræk i et regneark og/eller præsentere resultaterne ved hjælp af GIS
- Skal kunne anvende et professionelt computerstøttet projekteringsværktøj til modellering af vejprojekter med henblik på en digital beskrivelse af alle indgående elementer fra planlægning over design og anlæg til drift (BIM).

#### Kompetencer

- Skal kunne vurdere muligheder og begrænsninger ved anvendelse af forskellige rumlige analyser.
- Skal kunne vurdere datagrundlaget for at kunne udføre rumlige analyser.
- Skal kunne beskrive et typisk udviklingsforløb indenfor rumlig analyse.

Undervisningsform: Forelæsninger suppleret med øvelser.

Prøveform: Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.



### 3.8 Byggeri og anlæg 6.-7. semester

#### 3.8.1 Diplomingeniørpraktik *Internship for Bachelors of Engineering*

Forudsætninger: Alle moduler frem til og med 5. semester skal være bestået<sup>1</sup>.

Mål: Studerende der har gennemført modulet

##### Viden

- Have viden om en virksomheds organisation og arbejde set ud fra en ingeniørmæssig synsvinkel
- Kunne forstå sammenhængen mellem teori på uddannelsen og praksis.

##### Færdigheder

- Kunne analysere om professionen har nye faglige behov der bør/kan varetages af uddannelsen
- Kunne vurdere om læringsmålene for praktikken er blevet opfyldt.

##### Kompetencer

- Kunne analysere det faglige, arbejdsmæssige som det sociale udbytte af praktikopholdet
- kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge.

##### Undervisningsform:

Praktikken afvikles i sidste del af 6. semester og første del af 7. semester og følger retningslinjerne angivet i "SES-procedure for praktik" og "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik", tillæg til Rammestudieordningen. Det konkrete tidspunkt for opstart af praktikken meddeles særskilt. Det er en forudsætning for gennemførelsen af praktikken at den studerende deltager i et undervisningsforløb der introducerer diplomingeniørpraktikken.

For praktikforløbet er der ud over semesterkoordinatoren udnævnt en praktikkoordinator fra uddannelsen (kan dog være identisk med semesterkoordinatoren) samt en praktikvejleder fra virksomheden.

Praktikkoordinatoren er behjælpelig med at finde relevant praktikvirksomhed, men det er den studerende selv, der skal kontakte virksomheden. Dog skal den studerende aftale med praktikkoordinatoren, hvilke virksomheder der kontaktes. Praktikken kan foregå i Danmark eller i udlandet.

Praktikstedet skal godkendes af universitetet, hvorefter der i samarbejde med praktikvirksomheden udarbejdes en praktikaftale, der indgås mellem virksomheden, praktikanten og Studienævn for Byggeri og Anlæg. Eksempel herpå kan findes i "SES-procedure for praktik".

Den studerende skal ved opstart sikre, at der er en beskrivelse af praktikken, der kan godkendes af praktikkoordinatoren. Evt. skal der også udarbejdes en fortrolighedserklæring og/eller copyrighterklæring i forbindelse med praktikforløbet. Desuden skal den studerende aftale startdato og sted med virksomheden. Se eksempel på forhånds aftale og eksempel på praktikaftale i "SES-procedure for praktik".

<sup>1</sup> Studienævnet kan efter ansøgning og individuel vurdering dispensere for forudsætningskravet



Under praktikperioden tager den studerende initiativ til at sikre en kontinuerlig kontakt med praktikvejlederen. Desuden skal den studerende føre dagbog om det daglige arbejde, der udføres.

Midt i praktikforløbet mødes praktikkoordinatoren med den studerende for at evaluere det hidtidige forløb.

Efter endt praktik udarbejdes en praktikrapport, hvoraf et eksemplar afleveres til virksomheden. Praktikrapporten udarbejdes efter samme retningslinjer som en projektrapport og skal indeholde:

- Beskrivelse af virksomheden
- Beskrivelse af virksomhedens arbejdsområder
- Information om uddannelsens relevans for praktikken
- En afdækning af om professionen har nye faglige behov der bør/kan varetages af uddannelsen
- En vurdering af forhåndsftalens læringsmål herunder:
  - Oversigt og teknisk gennemgang og beskrivelse af mindst et af de arbejdsområder, den studerende har været involveret i
  - Analyse af praktikopholdets udbytte fagligt, arbejdsmæssigt som socialt

Prøveform:

Ekstern individuel mundtlig prøve samt evaluering af praktikken i henhold til "SES-procedure for praktik" og "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik" tillæg til rammestudieordningen.

Evalueringen foretages af den studerendes praktikkoordinator (eksaminator) og den eksterne censor samt om muligt med deltagelse af praktikvejlederen. Selve bedømmelsen foregår dog alene mellem eksaminator og censor.

Grundlaget for eksaminationen er praktikrapporten, dagbogen og udtalelsen fra praktikvejlederen og afholdes efter reglerne for prøve i projektenheder i henhold til eksamensordning.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

### **3.9 Byggeri og anlæg, 7. semester**

#### **3.9.1 Bachelorprojekt**

##### ***Bachelor Project***

Forudsætninger: Diplomingeniøruddannelsens 6. semester i byggeri og anlæg

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have udviklingsbaseret viden om og forståelse for professionens og fagområdets praksis og anvendt teorier og metoder inden for den valgte specialisering.

Færdigheder

- Skal kunne anvende fagområdets metoder og redskaber og skal mestre de færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for professionen



- Skal kunne vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller
- Skal kunne formidle praksisnære og faglige problemstillinger og løsninger til samarbejdspartnere og brugere.

#### Kompetencer

- Skal på selvstændig måde kunne problemformulere, gennemføre, dokumentere og præsentere et projektarbejde omfattende en kompleks og udviklingsorienteret opgave inden for centrale emner af de den valgte specialisering
- Skal evne at omsætte akademiske kundskaber og færdigheder til relevant, praktisk problembearbejdning og løsning på diplomingeniørniveau
- Skal evne at opstille robuste tids- og arbejdsplaner for eget projekt
- Skal selvstændigt og med professionel tilgang kunne indgå i en dialog med den valgte specialiserings parter og professionelle interessenter.
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og udvikle egen viden, færdigheder og kompetencer i relation til professionen.

#### Undervisningsform:

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde. Modulet skal give den studerende mulighed at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på professionsbachelorniveau inden for den valgte specialisering. Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af vejleder og studienævnetsformand, før projektet påbegyndes. Emnet for bachelorprojektet skal normalt tage udgangspunkt i et af fagområderne fra praktikopholdet, således at den studerendes erfaringer herfra kan inddrages. Projektet kan udføres i eller i samarbejde med en virksomhed. Projektet kan være af teoretisk og eller eksperimentel natur.

Prøveform: Individuel, mundtlig evaluering med udgangspunkt i afleveret projektarbejde med ekstern censur i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier: Er angivet i rammestudieordningen.

## Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er godkendt af dekanen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2015 for nyoptagne studerende på 1. semester. Studieordningen træder ligeledes også i kraft for de studerende, der starter på 3. semester og 5. semester pr. 1. semester 2015.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra 2014, skal senest afslutte deres uddannelse ved sommereksamen 2017, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

I henhold til rammestudieordningen for Det Teknisk Naturvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet skal studieordningen tages op til revision senest 5 år efter dens ikrafttræden.





## Kapitel 5: Andre regler

### 5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet

I bedømmelsen af samtlige skriftlige arbejder skal der udover det faglige indhold, uanset hvilket sprog de er udarbejdet på, også lægges vægt på den studerendes formulerings- og staveevne. Til grund for vurderingen af den sproglige præstation lægges ortografisk og grammatisk korrekthed samt stilistisk sikkerhed. Den sproglige præstation skal altid indgå som en selvstændig dimension i den samlede vurdering. Dog kan ingen prøve samlet vurderes til bestået alene på grund af en god sproglig præstation, ligesom en prøve normalt ikke kan vurderes til ikke bestået alene på grund af en ringe sproglig præstation.

Studienævnet kan i særlige tilfælde (f.eks. ordblindhed og andet sprog end dansk som modersmål) dispensere herfor.

Bachelorprojektet skal indeholde et resumé på engelsk<sup>2</sup>. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk<sup>3</sup>. Resumeet skal være på mindst 1 og må højst være på 2 sider (indgår ikke i eventuelle fastsatte minimum- og maksimumsidetal pr. studerende). Resumeet indgår i helhedsvurderingen af projektet.

### 5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet

Studienævnet kan i hvert enkelt tilfælde godkende, at beståede uddannelseselementer fra andre uddannelser træder i stedet for uddannelseselementer i denne uddannelse (merit). Studienævnet kan også godkende, at beståede uddannelseselementer fra en anden dansk eller udenlandsk uddannelse på samme niveau træder i stedet for uddannelseselementer efter denne studieordning. Afgørelser om merit træffes af studienævnet på baggrund af en faglig vurdering. For regler om merit se Rammestudieordningen.

### 5.3 Regler omkring forløb af diplomingeniøruddannelsen

Første studieår skal være bestået senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin diplomingeniøruddannelse.

Der kan dog i særlige tilfælde dispenseres fra ovenstående, hvis den studerende har haft orlov. Orlov gives på første studieår kun i tilfælde af barsel, adoption, værnepligtstjeneste, FN-tjeneste eller hvor der foreligger usædvanlige forhold.

### 5.4 Regler omkring afslutning af diplomingeniøruddannelsen

Diplomingeniøruddannelsen skal være afsluttet senest syv år efter, den er påbegyndt.

### 5.5 Eksamensregler

Eksamensreglerne fremgår af eksamensordningen, der er offentliggjort på Det Teknisk Naturvidenskabelige Fakultets hjemmeside.

<sup>2</sup> Eller et andet et fremmedsprog (fransk, spansk eller tysk) efter studienævnets godkendelse.

<sup>3</sup> Studienævnet kan dispensere herfra.



### **5.6 Dispensation**

Studienævnet kan, når der foreligger usædvanlige forhold, dispensere fra de dele af studieordningens bestemmelser, der ikke er fastsat ved lov eller bekendtgørelse. Dispensation vedrørende eksamen gælder for den først kommende eksamen.

### **5.7 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog og angivelse af hvilket kendskab til fremmedsproget(ene) dette forudsætter**

Det forudsættes, at den studerende kan læse tekster inden for uddannelsens fag på moderne dansk, norsk, svensk og engelsk samt anvende opslagsværker mv. på andre europæiske sprog.

### **5.8 Uddybende information**

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på studienævnets hjemmeside, herunder mere udførlige oplysninger om uddannelsen, herunder om eksamen.

### **5.9 Studieordningsrevision**

Ændringen vedrører diplomingeniørpraktik. Her er indføjet som forudsætning: "Alle moduler frem til og med 5. semester skal være bestået" med fodnote om at "Studienævnet kan efter ansøgning og individuel vurdering dispensere for forudsætningskravet".