



Studieordning for bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg; vand og miljø

Aalborg Universitet
September 2015

Godkendt d. 22/11

/ Eskild Holm Nielsen
dekan



Studieordning for bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg; vand og miljø

Aalborg Universitet
September 2015



Forord:

I medfør af lov 367 af 25. marts 2013 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg; vand og miljø. Uddannelsen følger endvidere rammestudieordningen og tilhørende eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet.



Indholdsfortegnelse

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.	5
1.1 Bekendtgørelsesgrundlag.....	5
1.2 Fakultetstilhørsforhold	5
1.3 Studienævntilhørsforhold.....	5
Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil	5
2.1 Optagelse.....	5
2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk.....	5
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 Vand og miljø 1. semester	13
3.2.1 Introduktion til teknisk rapportskrivning	13
3.2.2 Virkelighed og modeller inden for byggeri og anlæg	13
3.2.3 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	14
3.2.4 Videnskabsteori og metoder inden for byggeri og anlæg	15
3.2.5 Calculus	17
3.3. Vand og miljø 2. semester.....	18
3.3.1 Grundlæggende modeller og beregninger inden for bygge- og anlægskonstruktion (A)	18
3.3.2 Grundlæggende modeller og beregninger inden for indeklima og energi samt konstruktion (B)	19
3.3.3 Grundlæggende modeller og beregninger inden for vand og miljø samt konstruktion (C)	20
3.3.4 Grundlæggende modeller og beregninger inden for veje og trafik samt konstruktion (D)	22
3.3.5 Grundlæggende mekanik og termodynamik	23
3.3.6 Grundlæggende statik og styrkelære.....	24
3.3.7 Lineær algebra	25
3.4 Vand og miljø 3. semester.....	26
3.4.1 Byområdets infrastrukturelle anlæg.....	26
3.4.2 Afløbsteknik og hydraulik.....	27
3.4.3 Ingeniørgeologi og geoteknik.....	28
3.4.4 Vej- og trafikteknik.....	29
3.5 Vand og miljø 4. semester.....	30
3.5.1 Bygnings konstruktion og energiforbrug.....	30
3.5.2 Hygrotermisk bygningsfysik og bygningers energiforbrug.....	31
3.5.3 Videregående statik og bygningsmaterialers mekanik (stål, træ og jernbeton)	32
3.5.4 Partielle differentialligninger, sandsynlighedsregning og statistik.....	33
3.6 Vand og miljø 5. semester.....	35
3.6.1 Vandforsyning	35
3.6.2 Hydrologi.....	35
3.6.3 Vandbehandling og distribution	37
3.6.4 Miljøplanlægning og regulering.....	37
3.7 Vand og miljø 6. semester.....	38
3.7.1 Bachelorprojekt (Aflledning og behandling af regn- og spildevand)	38
3.7.2 Afstrømning af regn- og spildevand	40



3.7.3 Projektledelse og økonomi	40
3.7.4 Grundlæggende spildevandsrensning	42
Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision.....	43
Kapitel 5: Andre regler	43
5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet.....	43
5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet.....	43
5.3 Regler om forløb af bacheloruddannelsen	43
5.4 Afslutning af bacheloruddannelsen.....	44
5.5 Særligt projektforsløb	44
5.6 Eksamensregler	44
5.7 Dispensation	44
5.8 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog.....	44
5.9 Uddybende information	44



Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg; vand og miljø er tilrettelagt i henhold til Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelsers bekendtgørelse nr. 1520 af 16. december 2013 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 1518 af 16. december 2013 om eksamen ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen) med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 1487 af 16. december 2013 (Adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 1601 af 17. december 2014 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

1.2 Fakultetstilhørsforhold

Bacheloruddannelsen hører under Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

1.3 Studienævntilhørsforhold

Bacheloruddannelsen 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 bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg; vand og miljø forudsætter en gymnasial uddannelse.

Uddannelsens specifikke adgangskrav er Dansk A, Engelsk B, Matematik A, Fysik B samt Kemi C eller Bioteknologi A jf. Adgangsbekendtgørelsen.

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Bacheloruddannelsen giver ret til betegnelsen bachelor (BSc) i teknisk videnskab (byggeri og anlæg; vand og miljø) Den engelske betegnelse: Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Civil Engineering; Water and Environment).

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Bacheloruddannelsen er en 3-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 180 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående vil fremgå af eksamensbeviset:

En bachelor har kompetencer erhvervet gennem et uddannelsesforløb, der er foregået i et forskningsmiljø.

En bachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i sit fags metoder og videnskabelige grundlag. Disse egenskaber kvalificerer bacheloren til videreuddannelse på et relevant kandidatstudium samt til ansættelse på baggrund af uddannelsen.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil



Bacheloren:

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
- 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 afløbssystemets 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.

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
- 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.

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



- 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 afløbssystems funktionsduelighed.



Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

Uddannelsen er modulopbygget og tilrettelagt som et problembaseret studium. Et modul er et fagelement eller en gruppe af fagelementer, der har som mål at give den studerende en helhed af faglige kvalifikationer inden for en nærmere fastsat tidsramme angivet i ECTS-point, og som afsluttes med en eller flere prøver inden for bestemte eksamensterminer. Prøven er angivet og afgrænset i studieordningen.

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 *eller* bestået/ikke bestået (B/IB). Alle moduler bedømmes ved ekstern prøve (ekstern censur) eller intern prøve (intern censur eller ingen censur).

Af uddannelsens 180 ECTS bedømmes 165 ECTS efter 7-trinsskalaen, og 60 ECTS bedømmes med ekstern censur.

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 eksplicitte 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 indeklime og energi samt konstruktion	15	7-trinsskala	Ekstern
	C: Grundlæggende modeller og beregninger inden for vand og miljø samt konstruktion	15	7-trinsskala	Ekstern
	D: Grundlæggende modeller og beregninger inden for veje og trafik samt konstruktion	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
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	Bachelorprojekt (Afledning og behandling af regn- og spildevand) (P)	15	7-trinsskala	Ekstern
	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



(P): Projektmodul

(K): Kursusmodul

På 2. semester vælges projektarbejdet inden for 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. Herved opnås en valgfrihed på uddannelsen på 15 ECTS.



3.2 Vand og miljø 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, videnstildeling 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: 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 ingeniørvideenskabelige 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 nytteværdi 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. Vand og miljø 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 indeklima og energitekniske løsninger
- 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 vidensstilegnelse 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 indeklima 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 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 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 indenfor 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 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 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 differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger.

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 differentiaalligninger, 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 Vand og miljø 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 Afløbstechnik 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, nedslivnings anlæg, etc. i afløbssystemer
- Skal kunne vurdere et afløbssystemets 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 vejtværsnit 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 Vand og miljø 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 differentialligninger
- 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 differentialligninger
- 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 differentialligning ved numeriske metoder
- Skal kunne udvikle løsning af differentialligning efter et system af egenfunktioner
- Skal kunne løse visse partielle differentialligninger 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, χ^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 Vand og miljø 5. semester

3.6.1 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: Mmundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.

3.6.2 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 vandindvindings 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.

Vurderingskriterier: Som angivet i rammestudieordningen.



3.6.3 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 computermodeller.

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.

3.6.4 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.

3.7 Vand og miljø 6. semester

3.7.1 Bachelorprojekt (Afledning og behandling af regn- og spildevand)

BSc Project (Urban Drainage and Waste Water Treatment)

Forudsætninger: Gennemført 1. – 5. semester på bacheloruddannelsen i byggeri og anlæg; vand og miljø

Bachelorprojektet i Vand og Miljø skal have hovedvægten på ét af tre nedenstående hovedområder, og inddrage aspekter af ét eller begge de to andre områder. Hvilket hovedområde der vælges, samt hvilke dele af de andre hovedområder der inddrages, defineres af de studerende i samarbejde med vejleder(e). Opdelingen fremgår af projektets forord eller lignende.

1. Afledning af regn- og spildevand fra byer

I projektet gennemføres analyse af et eksisterende afløbssystems funktionalitet under belastning, for eksempel under tør- og/eller regnvejrforhold. Analysen gennemføres under hensyntagen til gældende praksis, lovgivning og i forhold til fremtidig belastning. Der anvendes numeriske simuleringværktøjer samt foretages feltmålinger og/eller laboratorie forsøg i det omfang det er nødvendigt for projektets gennemførelse.

2. Kemiske og biologiske processer i spildevandssystemer

I projektet fokuseres på en proces teknisk problemstilling relateret til afledning af spildevand fra urbane områder. Den proces tekniske problemstilling analyseres under hensyntagen til relevante hydrauliske fænomener. Projektet er bygget op om en eller flere af følgende metoder: Analyse af et eksisterende afløbssystems funktion; Eksperimentelle undersøgelser af metoder til reduktion af



stoffbelastningen fra afløbssystemer under regn, Laboratorie- eller feltundersøgelser af biologiske, kemiske eller fysiske processer i afløbssystemer. Projektarbejdet skal kombinere felt- og/eller laboratorieforsøg med en konceptuel forståelse, fx ved udvikling eller anvendelse af numeriske modeller.

3. Spildevandsrensning

Projektet fokuseres på et teknisk aspekt af rensning af kommunalt eller industrielt spildevand. Projektet benytter en eller flere af følgende metoder: Eksperimentelle undersøgelser på eksisterende renseanlæg; Laboratorieundersøgelser af biologiske, kemiske eller fysiske processer; Modellering af eksisterende renseanlæg eller af individuelle biologiske, kemiske eller fysiske processer. Der redegøres endvidere for de relevante renseteknologiske teorier, det være sig af biologisk, kemisk eller fysisk karakter.

Studerende, der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have kendskab til analyse- og dimensioneringsmetoder inden for afledning og behandling af regn- og spildevand
- Skal kunne forstå interaktionen mellem afløbssystemer, renseanlæg og recipienter
- Skal have kendskab til relevant lovgivning og praksis inden for afledning og behandling af regn- og spildevand
- Skal have kendskab til metoder til vurdering af relevante løsningers gennemførelse og økonomi
- Skal have viden om den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet – samt mulige alternative metoder/tilgange.

Færdigheder:

- Skal kunne vurdere funktionen af systemer til afledning og behandling af regn- og spildevand svarende til gældende praksis og lovgivning
- Skal kunne anvende relevante modeller til beregning af belastning på udvalgte systemer
- Skal kunne redegøre for den videnskabelige metode og tilgang anvendt i projektarbejdet samt dens fordele og ulemper.

Kompetencer:

- Skal kunne identificere eventuelle problemer ved eksisterende systemers drift og være i stand til at udarbejde forslag til forbedring af disse
- Skal kunne gennemføre eksperimentelle, empiriske og/eller teoretiske undersøgelser der er nødvendige for løsning af en eller flere identificerede problemstillinger
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en 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, feltarbejde, laboratorieforsøg m.m.
Prøveform:	Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.
Vurderingskriterier:	Som angivet i rammestudieordningen.

3.7.2 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.

3.7.3 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.



3.7.4 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 renseanlæg
- 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.



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. september 2015.

I henhold til rammestudieordningen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og Det Sundhedsvidenskabelige 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 ud over det faglige indhold, uanset hvilket sprog de er udarbejdet på, også lægges vægt på den studerendes stave- og formuleringsevne. 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 engelsk¹. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk². 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 bacheloruddannelser 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 om forløb af bacheloruddannelsen

Inden udgangen af første studieår på bacheloruddannelsen skal den studerende, for at kunne fortsætte uddannelsen, deltage i alle prøver på første studieår. Første studieår skal være bestået

¹ Eller et andet et fremmedsprog (fransk, spansk eller tysk) efter studienævnets godkendelse

² Studienævnet kan dispensere herfra



senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin bacheloruddannelse.

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 Afslutning af bacheloruddannelsen

Bacheloruddannelsen skal være afsluttet senest seks år efter, den er påbegyndt.

5.5 Særligt projektforsløb

Den studerende kan på 3., 4. eller 5. semester, efter ansøgning, sammensætte et uddannelsesforsløb, hvor projektarbejdet erstattes af andre studieaktiviteter jf. Rammestudieordningens afsnit 9.3.1.

5.6 Eksamensregler

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

5.7 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.

5.8 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog

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

5.9 Uddybende information

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