

## FAKULTET FOR INGENIØRVITENSKAP OG TEKNOLOGI

### Generelt om ph.d.-utdanningen

Ph.d.-utdanningen skal kvalifisere for forskningsvirksomhet av høy internasjonal standard og for annet arbeid i samfunnet hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt og analytisk tenkning, i samsvar med god vitenskapelig skikk og forskningsetiske standarder. Ph.d.-utdanningen skal gi kandidaten kunnskap, ferdigheter og kompetanse i tråd med det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket. Den skal bidra til internasjonalisering av forskningen, fagmiljøet og kandidaten selv (ph.d.-forskriften, § 2).

Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi tilbyr følgende ph.d.-programmer:

Bygg, anlegg og transport  
Energi- og prosesseteknikk  
Geologi og bergteknikk  
Konstruksjonsteknikk  
Marin teknikk  
Produktutvikling og materialer  
Petroleumsteknologi og anvendt geofysikk  
Produksjons- og kvalitetsteknikk  
Industriell design  
Vann- og miljøteknikk  
Industriell økologi (tverrfakultært, sammen med SVT- og NT-fakultetet)

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ligge innenfor de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttene. Aktuelle områder fremgår av omtalen av det enkelte ph.d.-program på de etterfølgende sidene. Søkere med interesse innen andre områder, bes ta kontakt med vedkommende institutt for å diskutere muligheten for et studium.

Det endelige pensum i opplæringsdelen utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og institutt og i overensstemmelse med "Forskrift for graden philosophiae doctor (ph.d.) ved NTNU", ut fra emneområdet for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønskemål.

Alle ph.d.-emner ved IVT-fakultetet vurderes med Bestått/ikke bestått. For å få bestått kreves det en score på minimum 70 prosent (70 av 100 poeng).

Ved IVT-fakultetet må alle ph.d.-kandidater gjennomføre et felles obligatorisk emne, IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk, på 4 studiepoeng. Emnet kommer i tillegg til minimumskravet på 30 studiepoeng for opplæringsdelen.

For nærmere informasjon vises til fakultetets nettside når det gjelder doktorgradsutdanningen: <http://www.ntnu.no/ivt/phd> med bl.a.fakultetets administrative bestemmelser i tilknytning til ph.d.-forskriften. Fakultetet har egne bestemmelser for utforming av prosjektbeskrivelsen.

Dersom det innenfor det enkelte ph.d.-program stilles spesielle krav i forbindelse med studiet, vil dette fremgå av beskrivelsen for det enkelte program.

Henvendelser til fakultetet angående ph.d.-studier, kan rettes til [phd-studier@ivt.ntnu.no](mailto:phd-studier@ivt.ntnu.no)

## Beskrivelse av ph.d.-program i Bygg, anlegg og transport

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Bygg, anlegg og transport er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-program i Bygg, anlegg og transport, forventes det at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsfeltet
- behersker fagområdets problemstillinger og metoder
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i Bygg, anlegg og transport, forventes det at kandidaten

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid med tilhørende finansieringsplan
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfellevurderinger

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i Bygg, anlegg og transport, forventes det at kandidaten

- ivaretar hensyn til bærekraftig infrastruktur i sitt fremtidige virke
- behersker fagområdets vitenskapsteori, dvs hvordan en bør gå frem for å oppnå vitenskapelig fremskritt
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team
- er i stand til å etablere faglige nettverk
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon
-

**Fagområder:**

Fagmiljøet dekker et bredt spekter av fagområder og tverrfaglige områder. Avhandlingen vil vanligvis velges innenfor de forsknings- og utviklingsarbeider som pågår i fagmiljøet eller ved samarbeidende forskningsinstitusjoner tilknyttet NTNU som f.eks. SINTEF eller i tilknytning til samarbeidsprosjekt med andre eksterne virksomheter. Det vitenskapelige arbeidet som skal danne grunnlaget for avhandlingen kan være teoretisk, kombinert teoretisk-eksperimentelt eller hovedsakelig eksperimentelt. Det legges vekt på en effektiv utnyttelse av instituttets data-, felt- og laboratorieressurser.

Nedenfor er det listet opp fagområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

**Bygg- og anleggsteknikk**

- Anleggs- og byggeteknikk
- Brannteknikk
- Bygningsakustikk
- Bygningsforvaltning
- Bygningsfysikk
- Bygningsmaterialer
- Bygningsteknikk
- Prosjektstyring B/A

**Geoteknikk**

- Analyse av stabilitet, jordtrykk, bæreevne, setninger, strømming av vann gjennom jord
- Geodynamikk
- Jordarters mekaniske og dynamiske egenskaper i felt og laboratorium
- Jordarts- og materialmodeller
- Sikkerhetsprinsipper, risikoanalyser

**Marin byggtsteknikk**

- Arktisk teknologi
- Havnebygging
- Kystteknikk
- Marint fysisk miljø og naturlaster
- Offshore vindteknikk

**Veg, transport og geomatikk**

- Bygging, drift og vedlikehold
- Dimensjonering og materialteknologi
- Fjernmåling
- Fotogrammetri
- Fysikalsk (gravimetrisk) geodesi
- Geografisk informasjonsvitenskap
- Kartografi
- Planlegging og utforming av veger, gater og jernbaner
- Satelittgeodesi
- Trafikkavvikling
- Trafikksikkerhet, atferd og risiko
- Transportinformatikk
- Transportplanlegging og transportøkonomi

Innen alle disse områdene vil bærekraftig infrastruktur være et sentralt område knyttet til emne for avhandlingen.

**Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

## Opplæringsdelen, jf § 8.1

**Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
BA8100	BYGN BRANNVERN	H13	10,5
BA8104	MATERIALER – LEVETID	H13	10
BA8105	FUKT/LUFTTRAN I BYGN	V14	10
BA8107	INFRASTRUKTUR	V14	7,5
BA8108	THERMAL INSULATION	H13	10
BA8200	UTJEVNINGSGREGNING	V14	10,5
BA8202	FYSIKALSK GEODESI	H13	10,5
BA8203	STUDIUM AV HAVKLIMA	H13	10,5
BA8205	FORMIDL AV GEOG INFO	H13	10
BA8301	MARIN GEOTEKNIKK	H13	10,5
BA8304*	JORDMODELLERING	H14	10
BA8305	GEODYNAMIKK	H13	10
BA8402	ISMEKANIKK	H13	10,5
BA8403	KYST- OG HAVTEKNIKK	V14	10,5
BA8504*	PROSJEKTEVALUERING	H14	7,5
BA8505	KVAL SIKRING PROSJ	H13	10,5
BA8506	BORING I FJELL	H13	10
BA8506	BORING I FJELL	V14	10
BA8508	KONVENSJ TUNNELDRIFT	H13	10
BA8508	KONVENSJ TUNNELDRIFT	V14	10
BA8509*	VERDI KONFL/SAMSP	H14	7,5
BA8510	FALLTAPSAN VANNTUNN	H13	10
BA8510	FALLTAPSAN VANNTUNN	V14	10
BA8511	EMNER I PA	H13	7,5
BA8511	EMNER I PA	V14	7,5
BA8604	SATELLITTGRAVIMETRI	V14	10,5
BA8605	VIDEREGÅENDE GPS	V14	10,5
BA8607	VINDTURBINDESIGN	V14	11,5
BA8609*	DEKKEKONSTRUKSJONER	H14	11,5
BA8610*	GEOMETRISK UTFORMING	V15	11,5
BA8611	TRANSPORTØKONOMI	V14	11,5
BA8612*	TRAFIKKAVVIKL TEORI	V15	11,5
BA8613	DRIFT AV VEGER	V14	11,5
BA8614	TS OG TRAFIKANTATFERD	H13	11,5

\* Emnet undervises ikke i studieåret 2013/2014.

## Beskrivelse av ph.d.-program i Energi- og prosesseteknikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Energi- og prosesseteknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

PhD-utdanningen skal gi opplæring i metoder for vitenskapelig arbeid innen fagområdet Energi – og prosesseteknikk, inklusive strømmingsteknikk, samt gi erfaring i utførende forskning og internasjonal formidling av oppnådde resultater. Det vitenskapelige arbeidet skal være en integrert del av en helhetlig forskningsvirksomhet ved instituttet, og det skal gi grunnlag for ledende arbeid innen utdanning og forskning, samt i næringsliv og forvaltning.

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-program i Energi- og prosesseteknikk, forventes det at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsfeltet
- behersker fagområdets problemstillinger og metoder
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i Energi- og prosesseteknikk, forventes det at kandidaten

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid med tilhørende finansieringsplan
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfellevurderinger

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i Energi- og prosesseteknikk, forventes det at kandidaten

- behersker fagområdets vitenskapsteori
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team
- er i stand til å etablere faglige nettverk
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon

#### *Fagområder:*

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og samarbeidende miljøer. Våre forsknings- og utviklingsarbeider har en sterk industriell tilknytning og er gruppert i fire hovedretninger: Termisk energi, Industriell

prosessteknikk, Energiforsyning og klimatisering av bygninger og Strømningsteknikk. Instituttet har totalt 6000m<sup>2</sup> laboratorieareal og har tilgang på beregningskapasitet gjennom lokale installasjoner og NTNU's tungregneanlegg. Nedenfor er listet opp fagområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### **Termisk energi**

- Termiske maskiner
- Gasskraft
- Forbrenning
- Brenselsceller
- Bioenergi
- Energiforvaltning/ eksergianalyse
- Numerisk varme- og massetransport
- Nye energikilder og -systemer
- Luftforurensing og gassrensing

### **Industriell prosesseteknikk**

- Industriell varmeteknikk
- Kulde- og varmepumpeteknikk
- LNG
- Flerfaseteknikk
- Livsløpsanalyser og systemeteknikk
- Prosessintegrasjon
- Foredling i prosessindustri
- Næringsmiddelteknikk

### **Energiforsyning og klimatisering av bygninger**

- Varme- /energisystemer og -planlegging
- Vannbåren varme/fjernvarme
- Energibruk
- Bygningsautomatisering
- Inneklima og klimasystemer inkl. anvendt varmepumpeteknikk
- Ventilasjonsteknikk for industri
- Brann og sikkerhet
- Sanitasjon og bygningshygiene

### **Strømningsteknikk**

- Hydrauliske strømningsmaskiner
- Oljehydraulikk og pneumatikk
- Aero- og gassdynamikk
- Flerfasestrømning
- Mikrofluiddynamikk
- Numeriske strømningsberegninger
- Strømningsmekanikk
- Turbulensfysikk

**Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

**Opplæringsdelen, jf § 8.1****Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-studenter).

**Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
EP8101*	FORBRENNINGSFYSIKK	V15	7,5
EP8103*	TERMISKE KRAFT/VARME	V15	7,5
EP8104	FASTE BRENSLER	V14	7,5
EP8106***	GASSTURB OG KOMPR	V14	7,5
EP8108	LIFE CYCLE ASSESSMENT (sommer)	H13	7,5
EP8110*	EKSERGIANALYSE	H14	7,5
EP8111*	VARMEV MODELLERING	V15	7,5
EP8114	INDØKOL FORSKN METOD	H13	7,5
EP8119*	INDØK KRYSS ANALYSE	H14	7,5
EP8121	LCA OF BIOENERGY	H13	7,5
EP8122	MFA RESOURCES RECYCL	V14	7,5
EP8200	VARME/MASSEOVERGANG	H13	7,5
EP8201	VARMETR STRÅL/KOND	H13	7,5
EP8202**	VID IND VARMETEK	V14	7,5
EP8206	VID VARME PROSESSER	V14	7,5
EP8207	VID AVVANN TØRK TEK	H13	7,5
EP8208	VARMETRANSP POR MATR	H13	7,5
EP8209	MOD DISPERG FASE	H13	7,5
EP8300*	NATURLIG KONVEKSJON	V15	7,5
EP8301	ENERGI/KLIMATEKN MOD	V14	7,5
EP8302	TERMISKE SYSTEMER	V14	7,5
EP8402**	VID FLUIDMEKANIKK	H13	7,5
EP8403	VID NUM STRØMN MEK	V14	7,5
EP8404**	FLERFASEMODELLERING	V14	7,5
EP8405*	TURBULENS	H14	7,5
EP8406**	REG AV VANNKRAFTVERK	V14	7,5

EP8407**	HØYTR VANNKR MASK	H13	7,5
EP8408*	HØYERE ORD MET FLUID	H14	7,5
EP8409	MIKROSTRØMNING	H13	7,5
EP8410*	HYPERBOLSKE PROBLEM	H15	7,5
* Emnet undervises ikke i studieåret 2013/2014			
** Undervises dersom 5 studenter eller mer			
*** Undervises dersom 3 studenter eller mer			



## Beskrivelse av ph.d.-program i Geologi og bergteknikk

Beskrivelse av programmets faglige innhold
<p><i>Innledning:</i> Ph.d.-programmet i Geologi og bergteknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.</p>
<p><i>Ph.d.-programmets læringsmål:</i></p> <p><b>Kunnskaper</b> Ved fullført ph.d.-program i Geologi og bergteknikk, forventes det at kandidaten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- skal være i kunnskapsfronten i sitt fagområde</li> <li>- behersker fagområdets vitenskapsteori, samt dets geovitenskapelig betingede problemstillinger og metoder</li> <li>- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet</li> </ul> <p><b>Ferdigheter</b> Ved fullført ph.d.-program i Geologi og bergteknikk, forventes det at kandidaten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kan formulere problemstillinger for, å planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid både under norske og internasjonale forhold</li> <li>- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå</li> <li>- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet</li> </ul> <p><b>Generell kompetanse</b> Ved fullført ph.d.-program i Geologi og bergteknikk, forventes det at kandidaten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet</li> <li>- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team</li> <li>- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler</li> <li>- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora</li> <li>- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon</li> </ul>
<p><i>Fagområder:</i> Emne for avhandlingen velges innenfor instituttets fagområder som er listet opp nedenfor med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til. Emne for avhandlingen velges i samråd med den ansvarlige faglærer. Det foretrekkes at emner ligger innenfor et av de emneområdene hvor faglærerne ved Institutt for geologi og bergteknikk hittil har hatt sitt virke.</p> <p><b>Berggrunnsgeologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturgeologi/tektonikk</li> <li>- Petrologi/geokjemi</li> <li>- Mineralogi/anvendt mineralogi</li> </ul>

**Ressursgeologi**

- Mineralforekomstgeologi og prospektering
- Ressurskartlegging
- Geologisk, geofysisk, geokjemisk forekomstmodellering
- Fjernanalyse som hjelpemiddel i prospektering og ressursestimering
- Økonomisk evaluering og forvaltning av ressurser
- Matematisk-geologiske metoder i ressursevaluering
- Modellering og estimering av ressurser og reserver på globalt, regional og lokalt nivå
- Ressursestimering som grunnlag for prospekteringsstrategier

**Petroleumsgeofag**

- Sedimentologi /stratigrafi / reservoargeologi
- Diagenese og sedimentpetrologi
- Bassengmodellering
- Letemodell- og prospektevaluering

**Ingeniør- og miljøgeologi**

- Ingeniørgeologiske forundersøkelser
- Stabilitet og sikring av undergrunnsanlegg
- Vannlekkasjer i undergrunnsanlegg, injeksjon og tetting
- TBM-driving, borbarhet
- Stabilitet av fjellskråninger
  
- Bergmekanikk
- Bergspenninger, bergsikring, mekaniske egenskaper av bergarter og bergmasser
- Dimensjonering av underjordiske anlegg, In-situ målinger
  
- Stabilitet i løsmasser
- Kwartargeologi
- Glacialgeologi
- Klima
  
- Grunnvann i fjell og løsmasser
- Uorganisk og organisk forurensning i grunn og grunnvann
- Lav temperatur geotermal energi

**Mineralproduksjon**

- Miljø- og naturressursteknikk
- Gruvedrift
- Mineralteknikk
- Bergmekanikk
- HMS
- Prosessmineralogi
- Byggeråstoffer

**Krav til finansiering: jf §§ 5.2 og 5.4**

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

**Opplæringsdelen, jf § 8.1****Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
GB8102	VID MIN OG PETR	H13	7.5
GB8105	GEOFYS NAT	H13	7.5
GB8201	TEKTONIKK	V14	7.5
GB8303*	STABIL FJELLSKJÆRING	H14	7.5
GB8306	NUM MODELL BERGTEKN	V14	7.5
GB8310*	TUNNEL INSTABILITY	V15	7.5
GB8400	IT FOR MINERALUTVINN	V14	9.0
GB8402	PROSESSMIN VK	V14	7.5
GB8406	BRUDDMEK BERG	V14	7.5
GB8503	SPRED MET JORD/VANN	H13	7.5

\*Emnet undervises ikke i studieåret 2013/2014

## Beskrivelse av ph.d.-program i Konstruksjonsteknikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Konstruksjonsteknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-program i konstruksjonsteknikk forventes det at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsfeltet
- behersker fagområdets problemstillinger og metoder
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i konstruksjonsteknikk forventes det at kandidaten

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid med tilhørende finansierungsplan
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfellevurderinger

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i konstruksjonsteknikk forventes det at kandidaten

- behersker fagområdets vitenskapsteori
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team
- er i stand til å etablere faglige nettverk
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon

#### *Fagområder:*

Fagmiljøet dekker et bredt spekter av fagområder og tverrfaglige områder. Avhandlingen vil vanligvis velges innen de forsknings- og utviklingsarbeider som pågår i fagmiljøet eller ved samarbeidende forskningsinstitusjoner tilknyttet NTNU, som f.eks. SINTEF. Det vitenskapelige arbeidet som skal danne grunnlag for avhandlingen, kan være teoretisk, numerisk og/eller eksperimentelt.

Nedenfor er det listet opp eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

**Beregningsmekanikk**

- Generell anvendelse av elementmetoden
- Feilestimering og adaptive teknikker
- Dynamisk analyse av konstruksjoner
- Utvikling av beregningsmetoder for spesielle konstruksjoner
- Analysemetoder og løsningsteknikker for ikke-lineære problemer
- Modellering av materialer
- Tunge numeriske beregninger

**Faststoffmekanikk**

- Materialmekanikk
- Brudd- og skademekanikk
- Elektromekaniske systemer
- Dynamikk og svingninger
- Biomekanikk
- Nanoteknologi
- Numerisk faststoffmekanikk

**Konstruksjonsinformatikk**

- Produktmodeller for bærende konstruksjoner
- Objektorienterte metoder for utvikling av programvare innen konstruksjonsområdet
- Programmeringsmessige aspekter ved konstruksjonsberegninger og brukergrensesnitt

**Vindteknikk**

- Beregningsmetoder for statisk og dynamisk lastvirkning på grunn av vind
- Modellforsøk i vindtunnel
- Analyse av responsopptak fra fullskala-konstruksjoner

**Eksperimentelle og teoretiske undersøkelser av stål-, aluminium- og trekonstruksjoner**

- Knekning og forskjellige typer brudd av komponenter
- Bruddmekanikk og utmatting av metalliske materialer og sveiseforbindelser
- Respons av stål- og aluminiumskonstruksjoner ved støt, kollisjon og eksplosjonslaster
- Forbindelser og forbindelsesmidler

**Eksperimentelle og teoretiske undersøkelser av armert betong og spennbetongkonstruksjoner**

- Beregningsmetoder for høyfast betong og spennbetong
- Numerisk simulering av armert betong
- Respons av betongkonstruksjoner ved støt og eksplosjonslaster
- Sikkerhet og funksjon av skadete/reparerte konstruksjoner
- Avanserte beregningsmetoder for bærende murverk

**Betongteknologi**

- Fersk betongs egenskaper, produksjonsegenskaper
- Avansert herdeteknologi
- Bestandighet av armert betong
- Reparasjon av betongkonstruksjoner
- Materialutvikling for høyfast betong og lettbetong

Andre emneområder kan velges etter avtale.

**Krav til finansiering: jf §§ 5.2 og 5.4**

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

**Opplæringsdelen, jf § 8.1****Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
KT8202	UTMATTINGSANALYSE	V14	7,5
KT8205	BESTANDIGHET BETONG	H13	7,5
KT8211	DYNAMISK ANALYSE	H13	7,5
KT8212	NUM SIM BETONG	H13	7,5
KT8213	BETONGSTRUKTUR	H13	7,5
KT8214	BEREGN KRYP OG SVINN	V14	7,5
KT8215	IKKELIN ANALYSE EM	V14	7,5
KT8218	TREMATERIALEGENSKAPER	H13	10,5
KT8302	REOLOGI OG IKKE-NEWTONSKE	H13	7,5
KT8305	FLUIDER	H13	7,5
KT8306*	KONTINUUMSMEKANIKK PLASTISITETSTEORI	H14	7,5

\* Emnet undervises ikke i studieåret 2013/2014.

## Beskrivelse av ph.d.-program i Marin teknikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d-programmet i Marin teknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-program i marin teknikk, forventes det at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsfeltet
- behersker fagområdets problemstillinger og metoder
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i marin teknikk, forventes det at kandidaten

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid med tilhørende finansieringsplan
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfelleverdinger

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i marin teknikk, forventes det at kandidaten

- behersker fagområdets vitenskapsteori
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger og skal kunne arbeide i vitenskapelige team
- er i stand til å etablere faglige nettverk
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon

#### *Fagområder:*

Nedenfor er det listet opp fagområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

#### **Marin prosjektering:**

- Anvendelse av prosjekteringsteori i marin prosjektering
- Prosjekter og drift av farkoster og utstyr for utvinning av ressurser på havbunnen, utvikling av fartøy og utstyr for undervannsoperasjoner
- Prosjektering og drift av fartøyer og systemer for fiske, havbruk og transport av fisk, utvikling av fartøy, redskap og utstyr for fiskeri og oppdrett

- Utvikling av modeller for bedømmelse av sikkerhet for skip og besetninger, sett i sammenheng med innsatsfaktorer og ulykkesdata
- Informasjonsbehandling i engineering og fabrikkasjonsmiljøer
- Videreutvikling og bruk av grafisk databehandling av DAK/DAP systemer

#### **Marine konstruksjoner:**

- Beregning av virkning av ulykkeslaster så som skipsstøt, fallende laster, brann og eksplosjoner etc.
- Utmatting og brudd av sveiste konstruksjoner. Bruddmekanisk dimensjonering. Eksperiment og beregningsmetoder
- Analyse av stokastiske dynamiske belastninger og respons for skip, plattformer, havbruk, rør- og flytebroer og andre marine konstruksjoner
- Pålitelighets- og risikoanalyse av konstruksjoner. Lastkombinasjon. Utvikling av rasjonelle dimensjoneringskriterier for skip, plattformer og andre marine konstruksjoner. Kalibrering av regelverk
- Styrkeegenskaper og dynamisk oppførsel av slanke marine konstruksjoner slik som stigerør, rørledninger og forankringskabler, bestemt ved analyse og eksperiment

#### **Marin hydrodynamikk:**

- Bølgeinduserte bevegelser og belastninger av marine konstruksjoner
- Marine operasjoner som forankring, skip-bøye system, kranoperasjoner o.a.
- Hydrodynamiske forhold ved havbruksanlegg
- Ekstreme konstruksjonsbevegelser og kantring i sjøgang
- Sjøegenskaper og sjøbelastninger på hurtiggående fartøy
- Stokastisk analyse av bølger og bølgeinduserte responsvariable
- Framdrift. Propellteori. Thrustere. Vannjet
- Viskøs strømming omkring marine konstruksjoner, CFD
- Avanserte eksperimentelle metoder i marin hydrodynamikk

#### **Marin kybernetikk:**

Marin kybernetikk omhandler matematisk modellering, design og analyse av reguleringssystemer for ulike typer marine operasjoner, fartøystyring, maskinerisystemer og propulsjonssystemer for skip, undervannsfarkoster og andre flytende marine konstruksjoner. Dette inkluderer blant annet:

- Analyse og design av reguleringssystemer på skip og flytere for marine operasjoner under skiftende og krevende forhold (store vandyp, ekstrem sjø og is) med vekt på ulineære metoder, hybrid regulering, tilstandsestimering, optimalisering, feildeteksjon og feilhåndtering.
- Modellering, regulering og optimalisering av elektrisk kraftgenerering og distribusjon om bord på skip og offshore installasjoner.
- Offshore fornybarenergi med integrert design av reguleringssystemer for elektrisk kraftproduksjon fra for eksempel vindmøller.
- Styring og regulering av undervannsfarkoster med vekt på operasjonelle krav fra marine biologi, undervannsarkeologi og petroleumsvirksomhet.
- Modellering og regulering av fleksible strukturer anvendt innen fiskeri og havbruk og offshore petroleumsvirksomhet.
- Bevegelsesstyring av hurtiggående fartøyer.

#### **Marint maskineri:**

- Tenning og forbrenning av naturgass i motorer
- Utvikling av metoder for evaluering av drivstoffkvalitet



- Mekaniske svingninger, lineære og ikke-lineære, utvikling av både teoretiske og numeriske løsningsmetoder
- Systemanalyse og prosessdynamikk
- Modellering og analyse av drift og vedlikehold for optimaliseringsformål under prosjektering og drift

**Nautikk**

- Manøvrering av skip; marine operasjoner

**Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

**Opplæringsdelen,** jf § 8.1**Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
MR8100**	TEORI FOR PROSJEKT	V14	7,5
MR8101	OFFS FISH FARM CONS	H13	7,5
MR8104	MAR LOGISTIKK	H13	7,5
MR8105	AKTIVE FISKEMETODER	H13	7,5
MR8106	RISIKOBASERT DESIGN FOR ARKTISK TRANSPORT	H13	10,5
MR8204	ULYKKESSLASTER	V14	10,5
MR8205*	VG KONSTR ANAL	H13	7,5
MR8205*	VG KONSTR ANAL	V14	7,5
MR8208*	SLANKE MARINE KONSTR	H13	10,5
MR8208*	SLANKE MARINE KONSTR	V14	10,5
MR8209*	KONSTR PÅLITELIGHET	H13	12,5
MR8209*	KONSTR PÅLITELIGHET	V14	12,5
MR8210*	STOK MET MAR KONSTR	H13	7,5
MR8210*	STOK MET MAR KONSTR	V14	7,5
MR8300	HYDRODYN MAR KON 1	V14	10,5
MR8303	OVERFLATEB KIN DYN	H13	10,5
MR8304	GRENSELAG NÆR HAVB	H13	10,5
MR8306	HYDRODYN MAR KON 2	H13	10,5
MR8308	EKSP MET HYDRODYN	H13	7,5
MR8402	MEK SVINGNINGER	H13	10,5
MR8404**	SYSTEMSIKKERHET	H13	7,5
MR8405	MOD OG AN AV MASK	V14	12,5

MR8500	AVANSERTE TEMA I MARINE REGULERINGSSYSTEM	H13	10,5
MR8500	AVANSERTE TEMA I MARINE REGULERINGSSYSTEM	V14	10,5

\* Emnet kan undervises både vår og høst hvis det melder seg et tilstrekkelig antall kandidater (min. 3).

\*\* Emnet undervises ved tilstrekkelig antall kandidater (min. 3).

## Beskrivelse av ph.d.-program i Produktutvikling og materialer

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Produktutvikling og materialer er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

##### **Kunnskaper**

Ved fullført Ph.d.-program i produktutvikling og materialer, forventes at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor forskningsområdet for sin avhandling og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsområdet
- behersker fagområdets problemstillinger og metoder
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

##### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i produktutvikling og materialer, forventes det at kandidaten

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid med tilhørende finansieringsplan
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfellevurderinger

##### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i produktutvikling og materialer, forventes det at kandidaten

- behersker fagområdets vitenskapsteori
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team
- er i stand til å etablere faglige nettverk
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon

#### *Fagområder:*

Avhandlingen bør ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og samarbeidende SINTEF-avdelinger. Det er vanlig at avhandlingen baseres både på eksperimentelle og teoretiske studier. Avhandlingstema kan velges innenfor følgende fagområder:

**DAM ("Design, Analysis and Manufacturing")**

- Styring, instrumentering og geometrisk modellering
- Kunnskapsbasert ingeniørarbeid (KBE), produktsimulering og datastøttet konstruksjon (CAE)
- Produktprogram, plattform og moduler
- Maskindeler, produktutvikling og konstruksjon
- Samhandling og samhandlingsteknologi i produktutvikling (Collaborative Engineering)
- Økologi og livsløpsanalyser
- Aluminiumsteknologi
- Plastisk forming og produksjon
- Støperiteknikk

**Materialer**

- Avanserte kompositter og plastmaterialer
- Prosess teknologier
- Forbindelse mellom kompositter, plast og metall
- Langtidsegenskaper og miljøbestandighet.
- Anvendelser i energigenerering (vind, tidevann, olje og gas)
- Beleggteknologi, korrosjon, tribokorrosjon og erosjon
- Mekanisk integritet og dimensjonering mot utmatting
- Tribologi, rotordynamikk og mekaniske svingninger
- Modellering av brudd, bruddmekanikk, multiskala material modellering og nanomekanikk
- Sveiseteknikk

**Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

**Opplæringsdelen,** jf § 8.1**Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
MM8100	PRODSIM VK	V14	7,5
MM8101	KONSTR METODIKK	V14	7,5
MM8200	EKSTRUDERING/FORMING	H13	7,5
*	STØPERIDRIFT	V14	7,5
MM8201	PLASTKOMPOSITTER	V14	7,5
MM8300	MODELLERING AV BRUDD	V14	7,5
MM8404	ATOMISTISK BRUDD	V14	7,5
MM8406			

\* *Emnet gis dersom det er et tilstrekkelig antall kandidater (minimum 2) som har emnet som del av sin obligatoriske fagplan.*

## Beskrivelse av ph.d.-program i Petroleumsteknologi og anvendt geofysikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Petroleumsteknologi og anvendt geofysikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-studiet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Studieprogrammets læringsmål:*

Instituttets overordnede mål for forskning og teknologiutvikling, er maksimal utnyttelse av ressursene på norsk sokkel. Med dette for øye, er målet for ph.d.-utdanningen ved instituttet å utdanne spesialister innen de forskjellige fagdisiplinene som enten blir forskere og/eller lærere på universitetsnivå, eller fageksperter i olje- og gassindustrien.

#### **Kunnskap**

Ved fullført ph.d.-program i Petroleumsteknologi og anvendt geofysikk, forventes det at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsfeltet
- behersker fagområdets problemstillinger og metoder
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i Petroleumsteknologi og anvendt geofysikk, forventes det at kandidaten

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid med tilhørende finansieringsplan
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfellevurderinger

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i Petroleumsteknologi og anvendt geofysikk, forventes det at kandidaten

- behersker vitenskapsteori generelt
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan håndtere vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team
- er i stand til å etablere faglige nettverk
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon

*Fagområder:*

Nedenfor er det listet opp fagområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

**ANVENDT GEOFYSIKK****Seismikk**

- Geofysisk tolkning
- Instrumentering og datainnsamling
- Litologi og fluidprediksjon
- Matematisk geofysikk
- Migrasjon og modellering
- Prosessering av seismiske data
- 4D seismikk
- Bergartsfysikk

**Ikke-seismiske metoder**

- Elektromagnetiske målinger
- Modellering og inversjon av EM data
- Gravimetri/Magnetometri
- Ingeniørgeofysikk

**Petrofysikk**

- Borhullslogging
- Bergartsfysikk

**PETROLEUMSTEKNOLOGI****Boreteknologi**

- Metodikk/teknologi for underbalansert boring (UBD) eller detaljer innenfor dette
- System/Methodikk/Teknologi for dypvannsboring eller detaljer innenfor dette
- Borehullshydraulikk; derunder trykkkontroll under boring (programutvikling), brønnsementering (metoder for å hindre gasslekkasje), boreslamteknologi (HTHP-brønner)
- Retningsstyring av hullbanen
- Hullstabilitet; derunder interaksjon mellom boreslam og geologiske formasjoner
- Metode for erfaringsoverføring

**Petroleumsproduksjon**

- Tofase strømming: spesielt rettet mot transiente effekter
- Separasjon: utvikling eller utprøving av nye metoder for å skille væske og gass
- Brønnutstyr: strømningsforhold i brønnen, komplettering
- Produksjon ved hjelp av horisontale brønner
- Undervannskomplettering
- Gassteknologi, gassfelter
- Optimering av produksjonsstrategi: brønner, lokalisering, produksjonssystemer

**Reservoarteknologi**

- Faseoppførsel
- Faselikevekt og volumetrisk oppførsel ved hjelp av EOS, Komposisjonell modellering, Modifikasjon av Black Oil PVT beskrivelse for bruk ved gassinjeksjon
- Brønntesting
- Analytiske løsninger, Akustisk måling av væskeniå for bruk i brønntesting, Effekt av tidevannsbølger på fuktegenskaper, tolkning av tester, Testing av gassbrønner, Utvikling av trykkderivert typekurve

- Strømningsforsøk i laboratoriet
- Bestemmelse av reservoarparametre som for eksempel elektriske egenskaper, fuktegenskaper, 2- og 3-fase kapillærtrykk og relativ permeabilitet.
- Fortrengning av olje med naturgass, vann, vann tilsatt kjemikalier, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc. Mikrobiell økt oljeutvinning.
- Utvikling av modeller, modelleringsteknikker, simulering av utvinningsmetoder.
- Formasjonsevaluering.
- Reservoargeomekanikk

**Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Studenten må skaffe finansiering selv

**Opplæringsdelen,** jf § 8.1

**Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
PG8104	SEISMISK RESMONITOR	V14	10,0
PG8106	MATEM GEOF	H13	7,5
PG8108	EL MAG SEISM INVERS	V14	12,5
PG8110	SEISMIC IMAGING	H13	12,5
PG8202	GEOFYSISK TOLKNING	H13	7,5
PG8300	FORMASJONSFYSIKK	H13	7,5
PG8301	UTV TEMA PETROFYS	H13	7,5
PG8401	BRØNNMEK	V14	7,5
PG8403	BRØNNKOMPL	V14	7,5
PG8500	MOD OG SIM PROD	H13	7,5
PG8600	PROS	V14	7,5
PG8601	ERFARINGSOVERF BOR	H13	7,5
PG8603	NUMERISKE RES MOD	V14	7,5
PG8604	SPES RESERVOARMOD	V14	7,5
PG8605	FASE-OPPF PETR RES	V14	7,5
PG8606	ØKT OLJEUTVINNING	V14	7,5
PG8607	DOBBEL PORØSITET RES OG PROD-GASS NUM MET RESERVOARSIM	H13	7,5

## Beskrivelse av ph.d.-program i Produksjons- og kvalitetsteknikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Produksjons- og kvalitetsteknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

Den generelle målsettingen for ph.d.-utdanningen ved IVT gjelder også for Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk (IPK). Ph.d.-utdanningen har to hovedsiktemål:

- Kandidaten skal lære å bli forsker
- Kandidaten skal frambringe forskningsresultater som kan publiseres i anerkjente faglige tidsskrifter

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d. program på IPK, forventes det at kandidaten skal:

- Ha dyp faglig kunnskap innenfor minst et av instituttets sentrale fagområder
- Være kjent med og kunne benytte de teoriene og metodene som danner grunnlaget for sitt forskningsområde
- Være kjent med forskningsfronten innenfor sitt fagområde samt viktige utviklingstrender sett fra et vitenskapelig og teknologisk perspektiv
- Ha dyp innsikt i vitenskapsteori og vitenskapsmetodikk som er relevant for fagområdet

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d. program på IPK, forventes det at kandidaten skal:

- Kunne identifisere og formulere forskningsspørsmål og drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høgt internasjonalt nivå
- Kunne utvikle ny kunnskap, teorier og metoder innen sitt fagområde
- Selvstendig kunne bruke tilegnet kunnskap, teori og metoder for å finne helhetlige løsninger på relevante teknologiske problemstillinger
- Selvstendig og kritisk kunne vurdere modeller, metoder, analyseverktøy, beregninger og løsninger, og velge mellom alternative løsninger ut fra et vitenskapelig synspunkt
- Kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- Kunne formidle og kommunisere komplekse og avanserte teorier og resultater til spesialister og allmennheten

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d. program på IPK, forventes det at kandidaten skal:

- Kunne forklare sitt fagområdes rolle i et helhetlig samfunnsperspektiv og kunne vurdere etiske problemstillinger knyttet til praktisk anvendelse av fagområdet
- Kunne formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- Ha et internasjonalt perspektiv på sitt fagområde og ha evne til internasjonal samhandling gjennom deltakelse i debatter i internasjonale fora
- Kunne identifisere behovet for videre/ny forskning og innovasjon innenfor sitt fagområde



**Fagområder:**

Nedenfor er det listet opp fagområder med eksempler på emneområder som kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

**Produksjonssystemer**

- Roboter og automatisering
- Intelligent produksjon
- Verktøymaskiner
- Materialavvirkende bearbeiding
- Dataintegret tilvirkning
- Tidskomprimerende produksjonsteknologier

**Produksjonsledelse**

- Produksjonslogistikk
- Verdikjedestyring
- Produksjonsstrategi

**Prosjekt- og kvalitetsledelse**

- Prestasjonsmåling
- Produktivitetsteknikk
- Kvalitetsledelse
- Prosjektstyring

**Sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold**

- Pålitelighetsanalyse
- Risiko- og sårbarhetsanalyse
- Vedlikeholdsstyring
- Vedlikeholdsoptimalisering
- Produktsikkerhet
- Systemsikkerhet

**Opptakskrav til programmet, jf. § 5.1 i ph.d.-forskriften**

*(ønsket/mulig grunnutdanning og eventuelt obligatoriske emner som kreves for kvalifisering til opptak til programmet)*

Opptakskrav: Mastergrad innenfor produksjons- og kvalitetsteknikk (produksjonssystemer, produksjonsledelse, prosjekt- og kvalitetsledelse, sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold), industriell økonomi eller tilsvarende.

**Krav til finansiering: jf §§ 5.2 og 5.4**

Søker må dokumentere finansiering av programmet inklusive oppholdsutgifter.

**Opplæringsdelen:** jf § 8.1

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
PK8100 *	AVANSERT ROBOTTEKNIKK	V15	7,5
PK8102	MATERIALAVVIKENDE BEARBEIDING	H13	7,5
PK8103	AVANSERT CI TEKNIKK	V14	7,5
PK8106	KD og DM	V14	7,5
PK8200 *	RISIKOMODELLERING OG RISIKOINDIKATORER	V15	7,5
PK8201 *	SYSTEMPÅLITELIGHET	H14	7,5
PK8202	ANALYSE, MODELLERING OG STYRING I INDUSTRIELLE VERDIKJEDER	V14	7,5
PK8203	PRESTASJONSMÅLING OG PRESTASJONSINDIKATORER	H13	7,5
PK8205	PROSESSMODELLERING OG PROSESSFORBEDRING	V14	7,5
PK8206	STYRING OG IKT I INDUSTRIELLE VERDIKJEDER	H13	7,5
PK8207	MAINTOP (VEDLIKEHOLDSOPTIMALISERING)	V14	7,5
PK8209	MODELLERING OG ANALYSE AV STORULYKKER	H13	7,5
PK8210	SYSTEMTEKNIKK	V14	7,5

\*Emnet undervises ikke i studieåret 2013/2014

## Beskrivelse av ph.d.-program i Industriell design

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Industriell design er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-program i industriell design forventes det at kandidaten

- skal være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde og kunne vurdere begrensningene i nåværende kunnskap innenfor forskningsfeltet
- skal ha kunnskap innen sitt fagområdets nyeste teorier, metoder, problemstillinger og akademisk debatt som foregår
- skal kunne forstå fagområdets relevans i en industriell- og samfunnssammenheng.
- skal kunne forstå hvordan design og designforskning kan bidra til verdiskaping
- skal kunne forstå dynamikken rundt "brukersentrert designinnovasjon" og hvordan dette kan bli innarbeidet i strategiske og industrielle designprosesser
- skal ha en bred forståelse for hvordan designforskningsaktiviteter generelt kan formidles i en ingeniørvitenskapelig sammenheng

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-program i industriell design forventes det at kandidaten

- skal ha etablert et faglig relevant internasjonalt nettverk i sitt fagområde
- kan anses som vitenskapelig ekspert i sitt fagområde, både i dette nettverket og i andre relevante media
- kan identifisere behov for, og motivere til videre faglige utvikling ved å formulere, nye relevante problemstillinger, og å planlegge forskningsarbeid for å besvare disse
- er i stand å spille en viktig rolle i videre utvikling av det vitenskapelige fagfeltet industriell design
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet
- er i stand til å gjennomføre fagfelle vurderinger

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-program i industriell design, forventes det at kandidaten

- behersker fagområdets vitenskapsteori
- kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet
- kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler
- kan delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive innovasjon

- kan gjennomføre forskningsarbeid på høyt internasjonalt vitenskapelig nivå, og i en stor grad av uavhengighet, med fokus på samarbeid med relevante nettverkp partnere

#### *Fagområder:*

Avhandlingen vil normalt ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som pågår i fagmiljøet og ved samarbeidende forsknings- og utviklingsinstitusjoner. Forskningen baseres hovedsaklig på prosjekter finansiert av NFR og/eller næringsliv. Det vitenskapelige arbeidet som danner grunnlaget for avhandlingen vil vanligvis være basert på både teoretiske og eksperimentelle studier. Nedenfor er listet opp fagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

#### **Designstrategier**

- Offentlig design
- Identitetsdesign og merkevarebygging
- Gjennomføring av designstrategier i organisasjoner

#### **Designmetodikk**

- Produktutvikling og designmetodikk
- Kreative metoder og prosesser
- Estetikk og kommunikasjon
- Materialer, produksjonsprosesser og byggeskikk

#### **Økologisk design**

- Miljøriktig produktdesignmetodikk
- Livsløpsanalyser og miljøregnskap
- Faktor 10 konsekvenser for design

#### **Interaksjonsdesign**

- Brukersentrert design og universell design
- Brukergrensesnittdesign og arbeidssystemer
- Kognitivpsykologi i menneske-maskin interaksjon

#### **Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

#### **Opplæringsdelen,** jf § 8.1

##### **Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

##### **Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
PD8300	DESIGNFORSKNING	H13	7,5
PD8300	DESIGNFORSKNING	V14	7,5
PD8301	BÆREKRAFTIG DESIGN	H13	7,5
PD8301	BÆREKRAFTIG DESIGN	V14	7,5
PD8401	INTERAKSJONSDESIGN	V14	7,5

## Beskrivelse av ph.d.-program i Vann- og miljøteknikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i Vann- og miljøteknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for PhD-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor ett av programmets fagområder, dvs vann- og avløpsteknikk eller vassdragsteknikk. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innenfor et av disse fagområdene, og skal kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder innen fagområdet.

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning innenfor ett av programmets fagområder, dvs vann- og avløpsteknikk eller vassdragsteknikk. Kandidaten skal kunne drive forskning på høyt internasjonalt nivå, og kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på området. Kandidaten skal kunne vurdere andres arbeid på samme nivå.

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten kunne utøve sin forskning med faglig og etisk integritet. Kandidaten skal kunne delta i komplekse tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter, formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler, delta i debatter innenfor sitt fagområde i internasjonale fora og vurdere behovet for å ta initiativ til å drive innovasjon. Kandidaten skal hurtig kunne tilegne seg ny kunnskap innenfor fagområdet.

#### *Fagområder:*

Nedenfor er listet opp fagområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

#### **Vassdragsteknikk**

- Flomanalyser og flomsikring
- Sedimenthandtering
- Tilsigsprognosering
- Snøhydrologi og isproblemer i vassdrag
- Miljøvirkninger av vassdragsregulering
- Hydrauliske forhold i vassdrag
- Hydrauliske forhold i vannkraftsystemer

#### **Vannforsynings- og avløpsteknikk**

- Overvannsteknologi
- Ledningsteknologi

- Analyse av urbane vannsystem
- Korrosjonskontroll i VA-nett
- Miljøhygiene
- Behandling av drikkevann
- Rensing av avløpsvann
- Håndtering av slam fra renselanlegg

#### **Restproduktteknikk og industriell økologi**

- Tekniske løsninger for avfall og gjenvinning (kildesortering, deponier, forbrenning, biologisk nedbrytning)
- Systemanalyse, effektivitet og miljøforhold for avfall og gjenvinning (materialstrømanalyse, livsløpsvurderinger, kost-nytte analyser og miljøeffektivitetsanalyser)
- Industriell økologi for det bygde miljø (material- og energibruk, dynamisk analyse, miljøvurderinger)

#### **Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

#### **Opplæringsdelen,** jf § 8.1

##### **Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

##### **Følgende doktorgradsemner tilbys:**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
VM8104	HYDROINFORMATIKK	H13	7,5
VM8105	ADV HYDROLOGI	H13	7,5
VM8107	HYDRAULIKK	H13	7,5
VM8200	VIDEREG VANNR TEKN	H13	7,5
VM8200	VIDEREG VANNR TEKN	V14	7,5
VM8201	BIOLOGISK VANNRENS	H13	7,5
VM8201	BIOLOGISK VANNRENS	V14	7,5
VM8203	VIDEREG VANN-KJEMI	V14	7,5
VM8205	VA SYSTEMER	V14	7,5
VM8206	EMNER I VA SYSTEMER	H13	7,5
VM8206	EMNER I VA SYSTEMER	V14	7,5

## Beskrivelse av ph.d.-program i Industriell økologi

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### *Innledning:*

Ph.d.-programmet i industriell økologi er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-programmet utformes i samråd mellom kandidat, veileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### *Ph.d.-programmets læringsmål:*

#### **Kunnskaper**

Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor miljøsystemanalyse og minst et anvendelsesområde, for eksempel design for bærekraft, miljøpolitikk og miljøledelse, eller et teknologiområde som energiteknologi, infrastruktur, produksjonsteknikk eller transport. Kandidaten skal ha metodekunnskap i livssyklusanalyse, materialstrømsanalyse, og kryssløpsanalyse, samt generisk vitenskapelig metode og dens anvendelse innen industriell økologi. Kandidaten skal ha kunnskap til hvordan miljøproblemer og bærekrafttankegangen har blitt utviklet og kjenne til utvalgte viktige publikasjoner som har formet diskusjonen og blitt hjørnesteiner i utvikling av fagfeltet industriell økologi. Kandidaten skal også kunne redegjøre for forhold og avgrensning av industriell økologi til nærliggende fagområder som miljøvitenskap, miljø- og ressursøkonomi, økologisk økonomi, og miljøpolitikk og -ledelse. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innenfor fagområdet, og skal kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder innen fagområdet. Kandidaten skal ha kunnskap om de begrensningene som ligger i de ulike metodene. Industriell økologi er et multidisiplinært fagfelt hvor ny kunnskap ofte utvikles i skjæringspunktet mellom eksisterende metoder og disipliner. Kandidaten skal være i stand til å se nye anvendelsesmuligheter og nye kombinasjonsmuligheter av eksisterende metoder.

#### **Ferdigheter**

Ved fullført ph.d.-utdannelse i Industriell Økologi skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid innenfor fagområdet, inkludert utvikle en finansieringsplan. Kandidaten skal kunne lage miljøsystemanalytiske modeller basert på livssyklusanalyse, materialstrømsanalyse eller kryssløpsanalyse og mulige hybride former og skal klare å komme fram til nye og unike forskningsresultater. Program for Industriell Økologi ligger i den internasjonale forskningsfronten og kandidater skal derfor nå et nivå hvor de kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid på et høyt internasjonalt nivå. Spesielt i et multidisiplinært fagfelt som Industriell Økologi er det sentralt å kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet. Kandidaten skal være i stand til å vurdere andres arbeid på samme nivå.

#### **Generell kompetanse**

Ved fullført ph.d.-utdannelse i Industriell Økologi skal kandidaten beherske det teoretiske og metodiske fundamentet til industriell økologi. Kandidaten kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet. Det stilles store krav til tverrfaglig samarbeid innenfor industriell økologi og kandidater skal kunne håndtere komplekse vitenskapelige problemstillinger der kandidaten arbeider i vitenskapelige team, etablere og utvikle faglige internasjonale nettverk og formidle forsknings- og utviklingsarbeid

gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler og delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora. Kandidaten kan vurdere begrensningene ved dagens kunnskapsnivå og kan ta initiativet til og drive innovasjon. Kandidaten skal kunne tilegne seg ny kunnskap innenfor fagområdet.

*Fagområde:*

Industriell økologi er studien av material- og energiflyt i tilknytning til produksjon og forbruk av varer og tjenester i livsløpsperspektiv, potensielle miljøeffekter fra dette, og hvordan økonomiske, politiske, regulatoriske og sosiale faktorer påvirker flyten, bruken og omdanningen av ressurser i samfunnet. Programmet sikter mot å gi kandidatene et tverrfaglig, teoretisk og metodisk grunnlag for forskning og utviklingsoppgaver knyttet til designforbedringer, utvikling av policy og ledelse, samt kvantitativ og kvalitativ analyse. Dette rettes inn mot hvordan legge til rette for økt bærekraft på ulike nivå (samfunn, sektor, bedrift og produkt), og med hovedvekt på å ta hensyn til miljømessige og økonomiske forhold i et systemperspektiv.

**Krav til finansiering:** jf §§ 5.2 og 5.4

Ph.d.-programmet skal normalt være fullfinansiert før opptak.

**Opplæringsdelen, jf § 8.1**

**Obligatorisk kurs:**

IFEL8000 Forskningsmetodikk, vitenskapsteori og etikk (for alle nye ph.d.-kandidater).

**Følgende sentrale doktorgradsemner tilbys ved samarbeidende institutter**

EP8114 Industriell økologi forskningsmetoder er obligatorisk.

I tillegg må ph.d.-kandidaten ta minst to kurs.

Emnenr	Emnetittel	Sem	Sp
EP8108	LIFE CYCLE ASSESSMENT (sommer)	H13	7,5
EP8114	INDØKOL FORSKN METOD	H13	7,5
EP8119	IND ØKOL OG KRYSSLØPSANALYSE	H14	7,5
EP8121	LCA OF BIOENERGY	H13	7,5
EP8122	MFA RESOURCES RECYCL	H13	7,5
IØ8503*	MILJØ OG SAMF.ANSVAR	V15	10
SØK8624**	MILJØ OG RESSURS	H13	10
SØK8624**	MILJØ OG RESSURS	V14	10
PD8301	BÆREKRAFTIG DESIGN	H13	7,5
PD8301	BÆREKRAFTIG DESIGN	V14	7,5

\* Emnet undervises ikke studieåret 2013/2014

\*\* Emnet undervises ikke hvert semester, se [www.ntnu.no/econ](http://www.ntnu.no/econ) for informasjon