

REALFAG OG TEKNOLOGI

For ph.d.-utdanningen gjelder [Forskrift for graden philosophiae doctor \(ph.d.\)](#) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Forskriften omhandler mål, ansvarsforhold, opptak, gjennomføring og avslutning av ph.d.-utdanningen, herunder samarbeid om ph.d.-utdanning med annen gradsgivende institusjon. Alle henvisninger i teksten gjelder denne forskriften.

STUDIEPROGRAM

Ph.d.-programmet i realfag og teknologi ved Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT) består av følgende studieretninger:

- Teknologi
- Realfag
- Utdanningsvitenskap

HOVEDMÅL

Ph.d.-programmet i realfag og teknologi kvalifiserer for forskningsvirksomhet av internasjonal standard innenfor alle fagområder ved Institutt for matematisk realfag og teknologi hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt og analytisk tenkning, i samsvar med god vitenskapelig skikk og forskningsetiske standarder. Ph.d.-programmet i realfag og teknologi er en forskerutdanning som utdanner selvstendige forskere på internasjonalt nivå i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer.

Kandidatene:

- Gjennomfører en utdanning som gir en dypere og utvidet kompetanse med grunnlag i en relevant masterutdanning eller tilsvarende.
- Gjør et selvstendig forskningsarbeid som leder til en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå.
- Lærer kritisk og analytisk tenkning, formidling av kunnskap og faglig samarbeid samt å kunne formidle faget både skriftlig og muntlig.

INNPLASSERING I NORSK KVALIFIKASJONSRAMMEVERK

Nivå 8, philosophiae doctor (ph.d.)

GRAD ETTER FULLFØRT STUDIEPROGRAM

Ph.d.

OMFANG

Arbeidsomfanget på ph.d.-studiet er nærmere beskrevet i ph.d.-forskriften ved NMBU og omfatter 180 studiepoeng. Dette inkluderer en kurspakke på minimum 30 studiepoeng og eget forskningsarbeid. Finansieringsmåten legges til grunn, det vil si at det skal være mulig å fullføre studiet på 3 år. Det er mulighet til å forlenge avtaleperioden ved å utføre pliktarbeid for instituttet dersom det finnes finansiell dekning for dette. En periode på fire år kan være avgjørende for å oppnå gode forskningsresultater, og et godt kvalitetsstudium er ofte kombinert med 25% undervisningsplikt.

EIER OG KONTAKTINFORMASJON

Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT), NMBU.

- Forskerutdanningssekretær/ ph.d.-kontakt: Anne-Karin Sivle Pettersen anne-karin.sivle.pettersen@nmbu.no tlf. 67232679
- Forskningsleder: Harsha Ratnaweera harsha.ranaweera@nmbu.no tlf. 67231671

SAMARBEID MED ANDRE INSTITUSJONER

For alle ph.d.-kandidater legges det opp til både nasjonalt og internasjonalt forskningssamarbeid. Dette gjøres på flere måter, ofte ved opphold ved andre forskningsinstitusjoner.

SAMFUNNSRELEVANS

Ph.d.-programmet i realfag og teknologi er en forskerutdanning som skal utdanne selvstendige forskere på internasjonalt nivå i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer. Ph.d.-programmet skal kvalifisere for forskningsvirksomhet og for annet arbeid hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt. Ph.d.-programmet tar sikte på å oppfylle nåværende og framtidige behov for kompetanse til forskning, utvikling og formidling innen sektorene forskning, høyere utdanning, forvaltning så vel som innen næringslivet. Kandidaten gjennomfører en utdanning som gir en dypere og utvidet kompetanse med grunnlag i en relevant masterutdanning. Kandidaten gjør et selvstendig forskningsarbeid som leder til en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå. Kandidaten skal lære seg kritisk tenkning, formidling av kunnskap og faglig samarbeid.

KVALIFISERING FOR ARBEID OG VIDERE STUDIER

Ph.d.-programmet i realfag og teknologi er en forskerutdanning som skal utdanne selvstendige forskere på internasjonalt nivå i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer. Ph.d.-programmet skal kvalifisere for forskningsvirksomhet og for annet arbeid hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt. Ph.d.-programmet tar sikte på å oppfylle nåværende og framtidige behov for kompetanse til forskning, utvikling og formidling innen sektorene forskning, høyere utdanning, forvaltning så vel som innen næringslivet. Kandidaten gjennomfører en utdanning som gir en dypere og utvidet kompetanse med grunnlag i en relevant masterutdanning. Kandidaten gjør et selvstendig forskningsarbeid som leder til en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå. Kandidaten skal lære seg kritisk tenkning, formidling av kunnskap og faglig samarbeid.

OPPTAKSKRAV

Se forskriftens §§ 5 og 6.

Ph.d.-retningen må spesifiseres i søknaden og velges fra faglige retninger spesifisert i dette dokumentet samt tilhørende faglige spesialiseringer vedtatt av IMTs styre.

LÆRINGSUTBYTTE

KUNNSKAPER

Ved fullført Ph.d.-program i realfag og teknologi forventes det at den nye doktoren har

- Inngående kunnskaper innen sitt fagområde innen realfag og teknologi.
- Er i kunnskapsfronten i sitt spesifikke forskningsområde.

- Har inngående kunnskaper om vitenskapelige teorier og metoder knyttet til fagområdet.
- Kan vurdere og analysere ulike teorier, metoder og prosesser i forskning og faglige utviklingsprosjekter – også i et internasjonalt perspektiv.
- Kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og metoder innenfor fagområdet.
- Kan identifisere nye relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med faglig integritet.
- Kan vurdere behovet for, ta initiativet til og drive utvikling i realfag, teknologi, og i utdanningssektoren.
- Kan styre komplekse tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter.

FERDIGHETER

Ved fullført ph.d.-program i realfag og teknologi forventes det at den nye doktoren:

- Kan formulere problemstillinger, planlegge og gjennomføre forskning og fagligutviklingsarbeid, på internasjonalt høyt nivå, innen sitt fagområde.
- Behersker vitenskapelig utstyr, instrumenter og analyseverktøy som brukes innen sitt spesialfelt.
- Behersker relevante statistiske metoder og kan vurdere anvendelighet og begrensninger ved ulike statistiske metoder.
- Har bidratt gjennom original forskning til ny kunnskap som kan publiseres internasjonale tidsskrifter med ordning for fagfellelvurdering.
- Kan håndtere kompleksitet, skape overblikk og syntetisere vitenskapelig informasjon.
- Kan kritisk vurdere, og gi konstruktiv kritikk, på vitenskapelige arbeider, innenfor sitt fagområde.
- Kan formidle forskningsresultater både skriftlig og muntlig, i vitenskapelige så vel som populærvitenskapelige fora.

KOMPETANSE

Ved fullført ph.d.-program i realfag og teknologi forventes det at den nye doktoren:

- Kan utøve sin forskning med faglig og etisk integritet, og kan identifisere og vurderere relevante miljømessige og etiske hensyn.
- Kan forstå kompleksiteten i tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter.
- Kan formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler og delta i debatter innen fagområdet i internasjonale fora.
- Kan formidle resultater fra sitt forskningsarbeid til næringsliv, myndigheter og forvaltning, samt til allmennheten via kontakt med media.
- Har noe erfaring med å undervise studenter innen sitt fagområde eller spesialfelt.
- Kan plassere egen forskning innen større faglige og samfunnmessige sammenhenger.
- Kan vurdere behovet for, ta initiativet til og eventuelt drive innovasjon innen sitt fag.

LÆRINGSAKTIVITETER

KUNNSKAPEN (BESKREVET UNDER PKT LÆRINGSUTBYTTE) OPPNÅS GJENNOM

- Opplæringsdelen på minimum 30 studiepoeng, som består av en kombinasjon av obligatoriske og valgfrie kurs innen fagområdet som er på 300 eller 400 nivå eller tilsvarende og inkludert 5 studiepoeng innen forskningsetikk. Opplæringsdelen tilpasses ph.d.-studentens individuelle spesialisering innen fagområdet, med basis i studentens forkunnskaper/ mastergrad,

- Lese og holde seg oppdatert på litteratur innen sitt spesialfelt.
- Arbeide med avhandlingens syntese/ sammenfatning, der kandidaten selvstendig har skrevet en introduksjon som gir teoretisk og praktisk bakgrunn for forskningsarbeidet.
- Diskuterer og begrunner valg og bruk av metoder.
- Setter resultatene som en helhet i et internasjonalt fagperspektiv.

FERDIGHETENE (BESKREVET UNDER PKT LÆRINGSUTBYTTE) OPPNÅS GJENNOM;

- Å delta i planlegging og detaljutforming av eget ph.d.-prosjekt, og eventuelt i planlegging av nye prosjektsøknader.
- Veiledning og egen forskning, der ph.d.-studenten aktivt drar nytte av veiledningsgruppens kompetanse.
- Å utvikle et eget faglig nettverk utover veiledningsgruppen. Fortrinnsvis internasjonalt.
- Deltakelse på metodekurs der det er relevant.
- Arbeid med publikasjoner, innsendelse til tidsskrift og håndtering av kommentarer fra referee.
- Arbeid med avhandlingen.
- Å delta i vurdering av vitenskapelige arbeid for eksempel ved å gi tilbakemelding på kollegers manuskripter.
- Å delta i seminarer der andre ph.d.-studenters og forskeres ideer og resultater diskuteres.

KOMPETANSEN (BESKREVET UNDER PKT LÆRINGSUTBYTTE) OPPNÅS GJENNOM

- Å delta på et kurs i forskningsetikk med et anbefalt omfang på minst 5 studiepoeng.
- Veiledning og egen forskning.
- Arbeid med publikasjoner og avhandlingen.
- Prøveforelesningen, ved å sette seg inn i et oppgitt tema på kort tid, tidsplanlegging, søke/velge/vurdere/bearbeide informasjon, og å gi en muntlig presentasjon over temaet.
- Å presentere egne forskningsresultater på nasjonale og internasjonale vitenskapelige konferanser.
- Å holde studentforelesninger og/eller være øvingslærer innen sitt kompetanseområde.

EVALUERING AV LÆRINGSUTBYTTE

Målene og læringsutbyttmomentene evalueres i siste instans via prøveforelesning og forsvar av doktoravhandlingen. Opplæringsdelen evalueres via ulike evalueringsformer som muntlig eller skriftlig eksamen, oppgaveinnlevering eller semesteroppgave. Innhold i doktorgradsarbeidet og opplæringsdelen godkjennes av Forskningsutvalget, og framdriften følges opp av utvalget via årlige framdriftsrapporter og de obligatoriske seminarene (startseminar, midtveisseminar og sluttseminar). Øvrige læringsutbyttmomenter trenger ingen egen evaluering, men det er hovedveileders ansvar å bidra til at målene nås via relevante tiltak, via faglige diskusjoner og initiativ til formidlingsarbeid innen tidsrammen for doktorgradsarbeidet.

Graden philosophiae doctor (ph.d.) tildeles på grunnlag av:

- Godkjent opplæringsdel
- Godkjent vitenskapelig avhandling
- Godkjent prøveforelesning over oppgitt emne
- Godkjent forsvar av avhandlingen i en offentlig disputas

Se forskriften §12.

FAGLIG INNHOLD OG OPPBYGGING

Institutt for matematiske realfag og teknologi har en bred faglig portefølje innenfor realfag og teknologi som omfatter:

- **Realfag**
 - Fysikk
 - Anvendt informatikk
 - Anvendt matematikk
- **Teknologi**
 - Konstruksjon, byggeteknikk og arkitektur
 - Maskin- og prosess teknologi
 - Vann- og miljøteknologi
 - Geomatikk
- **Utdanningsvitenskap**
 - Realfagsdidaktikk
 - Pedagogikk

Det utarbeides en utdannings- og forskningsplan sammen med kandidaten og hovedveileder/ forskningsgruppe i starten av studiet. Denne tilpasses gjennom første året blant annet gjennom det obligatoriske startseminaret. Utdanningskravet er på minimum 30 studiepoeng (kan på frivillig basis ta mer) for å sikre at kandidaten har tilstrekkelig tid til egen forskning som er den viktigste delen av et ph.d.-program innen realfag og teknologi. Derav er 5 studiepoeng obligatorisk innen forskningsetikk.

Det er svært mange ulike underfagområder innen realfag og teknologi som kan være aktuelt til ph.d.-utdanning. IMT ser det som svært viktig å kunne gi adekvat faglig utdanning mest mulig knyttet opp mot den enkelte kandidatens forskningsområde. Derfor er en vanlig praksis at det tilbys spesielt tilrettelagte kurs, derav gjerne en egen studiedel med utpekt viktig støttlitteratur tilpasset kandidatens område. Kurset blir vurdert og kvalitetssikret av forskningsutvalget ved IMT og det er påkrevet ekstern sensor. I tillegg kjøres større ph.d.-emner med flere deltakere på samme emne.

For å gjennomføre egen forskningsaktivitet må også studenten sette seg inn i mye ekstra litteratur, uten at det kreves egevaluering av dette.

Beskrivelsen skal være fagspesifikk og omtale programmets innhold og oppbygging. Den skal beskrive progresjon og sammenheng i studieopplegget og hvordan det fører til at studenten bygger kompetanse og oppnår læringsutbyttene over tid.

INTERNASJONALT PERSPEKTIV

Alle aktuelle forskergrupper ved IMT som har ph.d.-kandidater har et sterkt nettverk med internasjonale forskere. Det er derfor naturlig å dra veksler på dette også ved en ph.d.-utdanning. Studenten stimuleres til å delta på internasjonale konferanser og bygge opp nettverk som han kan dra nytte av senere. Ofte tas også både deler av obligatoriske kurs og egen forskningsaktivitet derfor i utlandet.

FAGMILJØET TILKNYTTET STUDIET

Hovedveiledere for ph.d.-studentene oppnevnes blant instituttets faste vitenskapelige ansatte (forskere, førsteamanuenser og professorer) som har nødvendig forskererfaring og veiledererfaring. Som medveiledere kan andre forskere med relevant spesialkompetanse bli oppnevnt, også fra andre institusjoner nasjonalt eller internasjonalt.

FORSKNINGSARBEID KNYTTET TIL STUDIET

I ph.d.-utdanningen inngår et selvstendig vitenskapelig arbeid av internasjonal standard og på et høyt faglig nivå når det gjelder problemformuleringer, begrepsmessig presisering, metodisk, teoretisk og empirisk grunnlag, dokumentasjon, behandling av litteratur og framstillingsform.

Forskningsarbeidet skal bidra til å utvikle ny faglig kunnskap og ligge på et faglig nivå som tilsier at den vil kunne publiseres som en del av fagets vitenskapelige litteratur.

STØTTEFUNKSJONER OG INFRASTRUKTUR

Ved IMT finnes flere viktige fasiliteter for å kunne utføre forskningen, blant annet laboratorier (elektronikklab, hydraulikklab, renseteknologi lab for vann og avløp, eget spesialverksted for konstruksjon, tegnekontor, roboter og sensorer med mer. I tillegg finnes det pilot forsøksutrusting for de fleste renseprosesser innen vann og avløpsteknologi. De fleste laboratoriene og verksted er besatt med teknisk personale med kompetanse for bruk av de spesielle maskinene.

UTVEKSLINGSMULIGHETER

Under planleggingen av ph.d.-studiet legges det opp til samarbeid og utveksling til andre forskningsinstitusjoner og da helst internasjonalt. Ved å legge dette inn i planen, sikres at dette gjennomføres. Vanlig praksis er også å danne en veiledergruppe på 2-3 veiledere sammen med hovedveileder som er ved instituttet. Det er derfor naturlig at det er en biveileder ved utvekslingsinstituttet som er inkludert i gruppen. Fagmiljøene innen utdanningsvitenskap ved IMT har en stor grad av nasjonalt (nasjonale forskerskoler i utdanning – NATED og NAFOL) og internasjonalt samarbeid. Ph.d-studentene trekkes med i slike nettverk og samarbeid på lik linje med andre vitenskapelige ansatte.

STUDIETS TILGJENGELIGHET

Normalt er det ingen begrensninger i tilgjengelighet til programmet utfra nedsatt funksjonsnedsettelse. I så fall vil det blir forsøkt å tilpasse et opplegg i tråd med den enkeltes funksjonsnedsettelse så langt det er praktisk mulig.

Generell informasjon om universell utforming og tilrettelegging ved NMBU: <http://www.nmbu.no/lmu>.

VITNEMÅLSTEKST

Ph.d.-programmet i realfag og teknologi er knyttet til Institutt for matematiske realfag og teknologi, NMBU. Instituttet har en bred fagprofil og bred forskningsaktivitet innen Realfag (Fysikk, Anvendt informatikk og matematikk), Teknologi (Konstruksjon, byggeteknikk og arkitektur, Maskin- og prosessteknologi, Vann- og miljøteknologi, Geomatikk) samt Utdanningsvitenskap (Realfagsdidaktikk og Pedagogikk).

Ph.d.-programmet skal kvalifisere for forskningsvirksomhet av internasjonal standard innen instituttets fagområder 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 kunnskaper, ferdigheter og kompetanse i samsvar med det nasjonale kvalifikasjonsrammeverket. Ph.d.-studenten gjennomfører en utdanning som gir en dypere og utvidet kompetanse med grunnlag i en relevant masterutdanning. Ph.d.-studenten gjør et selvstendig forskningsarbeid som leder til en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå. Vedkommende skal lære seg kritisk tenkning, formidling av kunnskap og faglig samarbeid.

Programmet har grunnlag i den overordnede beskrivelsen av *ph.d.-utdanningen ved NMBU*, og er regulert av "*Forskrift for graden philosophiae doctor (ph.d.) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet*".