

# FAKULTET FOR INGENIØRVITENSKAP OG TEKNOLOGI

## SÆRBESTEMMELSER

Studiet ved Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi er organisert i følgende studieprogrammer:

- Bygg- og miljøteknikk
- Industriell design
- Ingeniørvitenskap og IKT
- Marin teknikk
- Petroleumsfag
- Produktutvikling og produksjon
- Tekniske geofag

Innenfor studieprogrammene er det mulig å velge ulike studieretninger/hovedprofiler i siste del av studiet, se nærmere beskrivelse under det enkelte studieprogram.

## Generelt for alle studieprogrammene ved Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi

### Opptaks- og rangeringsordninger

Opptakskrav til de 5-årige studieprogrammene er:

- Utdanning fra videregående skole som gir generell studiekompetanse/realkompetanse i tillegg til spesielle opptakskrav - R2 + Fysikk 1 / 3MX + 2FY eller tilsvarende. I R2 / 3MX kreves gjennomsnittskarakter 4,0 eller bedre.
- Forkurs i ingeniørfag.
- Utenlandsk utdanning som gir rett til immatrikulering ved norske universiteter i tillegg til spesielle opptakskrav R2 + Fysikk 1 / 3MX + 2FY eller tilsvarende.

Opptakskrav til de 2-årige studieprogrammene er:

- 3-årig ingeniørutdanning fra statlig høyskole/ingeniørhøgskole, normalt med eksamen fra den linje/studieretning som svarer til søkt studieprogram på sivilingeniørstudiet. Sivilingeniørstudiets Matematikk 1-4 + statistikk skal være dekket, det vil si at søkerne minst må ha bestått eksamen i fagene Matematiske metoder I, II og III (eller tilsvarende) + statistikk i ingeniørutdanningen (tilsammen minimum 30 studiepoeng matematikk og statistikk fra ingeniørhøgskolen). Det kreves en nedre karaktergrense på 2,5 for opptak (tilsvarende C). Se <http://www.ntnu.no/studier/opptak/master/> for utfyllende informasjon.

### Studiets prinsipielle oppbygging

#### 1.-4. semester:

Det studieprogram man har valgt, avspelles gjennom de teknologiske basisfagene i tillegg til generelle grunnlagsemner for sivilingeniørstudiet. Alle emner er obligatoriske innenfor programmet.

#### 5.- 7. semester:

Hovedvekten legges på ingeniør-breddefagene. Generelle grunnlagsemner samt basis ingeniøremner og ikke-teknologiske emner. Studiet i disse semestrene er profesjonsrettet og inndelt i studieretninger.

#### 8.-10. semester:

Tverrfaglig prosjekt sammen med student(er) fra annet studieprogram/studieretning (8. semester), fordypningsprosjekt i 9. semester og avsluttende masteroppgave i 10. semester. Noen valgfrie emner, både basis, ingeniør og ikke-teknologiske emner.

### Praksis

Det stilles krav til 12 ukers relevant praksis i løpet av det 5-årige studiet. For studenter som opptas til 2-årig studieprogram, er kravet 6 ukers relevant praksis. Korteste godkjennbare praksisperiode er 2 uker. Den foreskrevne praksis skal være godkjent før masteroppgaven tas ut. For øvrig vises det til praksisforskriftene ([www.ntnu.no/studier/reglement](http://www.ntnu.no/studier/reglement)).

### Overgangsordninger

For bestemmelser om overgang til andre studieprogram for allerede opptatte studenter, henvises det til Opptaksforskriften, kapittel IV, §30 og 31 (<http://www.lovdatab.no>).

Søknadsfrist er:

- Første mandag etter undervisningsstart i høstsemesteret
- 15. januar for vårsemesteret

### Generelle bestemmelser om emnevalg (utdanningsplan)

For studenter som er tatt opp til studier på 60 studiepoeng eller mer, skal utdanningsplan inngås mellom studenten og fakultetet i løpet av første semester. En utdanningsplan er en gjensidig avtale mellom den enkelte student og NTNU som skal sikre den nødvendige studieprogresjon og gjennomføring fram mot avsluttende grad. Utdanningsplanen viser innholdet og progresjonen i den planlagte utdanningen for studenten. Når du legger emner inn i utdanningsplanen, blir du samtidig vurderingsmeldt i disse emnene.

Dersom du ønsker opptak til ett eller flere adgangsbegrensede emner må du undervisningsmelde deg i disse innen 1. juni for høstsemesteret og 1. desember for vårsemesteret.

Utdanningsplanen kan endres etter avtale med fakultetet. Frist for bekreftelse av utdanningsplan er 15. september for høstsemesteret og 15. februar for vårsemesteret. Valg av emner i alle årskurs foregår elektronisk ved registrering i Utdanningsplanen på Studentweb.

I årskurs med valgmuligheter, godkjenner fakultetene utdanningsplanen. Det tillates normalt ikke at obligatoriske emner eller at de sentrale grunnlags- og basisemnene byttes ut. Emner som er fullført ved NTNU før opptak til studieprogrammet, kan godkjennes i utdanningsplanen som obligatoriske/valgbare emner.

### Frister og valg

- |                |   |
|----------------|---|
| 1. september:  | Frist for betaling av semesteravgift for høstsemesteret   |
| 15. september: | Frist for å bekrefte utdanningsplanen i høstsemesteret (melding til vurdering)<br>Frist for å søke om særordning til eksamen i høstsemesteret |
| 15. november:  | Frist for annullering av vurderingsmelding i høstsemesteret ("trekkfrist")  |
| 1. desember:   | Frist for melding til undervisning i vårsemesteret (adgangsbegrensede emner)  |
| 1. februar:    | Frist for betaling av semesteravgift for vårsemesteret  |
| 15. februar:   | Frist for å bekrefte utdanningsplanen i vårsemesteret (melding til vurdering)<br>Frist for å søke om særordning til eksamen i vårsemesteret   |
| 30. april:     | Frist for annullering av vurderingsmelding i vårsemesteret ("trekkfrist")   |
| 1. juni:       | Frist for melding til undervisning i høstsemesteret (adgangsbegrensede emner)   |

### Teknostart

Teknostart er et spesielt opplegg i første semester for studenter i det 5-årige sivilingeniørstudiet, hvor de to første ukene av semesteret settes av til Teknostart. Timeplanen for disse spesielle ukene er forskjellig fra timeplanen i de andre ordinære ukene i semesteret. Hensikten med Teknostart er å motivere studentene for studiet ved at de skal gjennomføre et gruppebasert prosjektarbeid (5-8 studenter pr. gruppe) innenfor valgt fagområde (studieprogram). Dette skal bidra til å få et bedre innblikk i hva studiet går ut på, og bl.a. å forstå hvor viktig matematikken er som verktøy i studiet. En del av opplegget er også å gjennomføre en selvrefleksjon omkring det å arbeide i grupper, og det gis en kort innføring i studieteknikk.

Mer informasjon om Teknostart finnes på hjemmesiden: <http://www.ntnu.no/teknostart/>.

### Fellesemner

Fellesemnene er obligatoriske i alle bachelorgrader og integrerte masterstudier ved NTNU. De utgjør tilsammen 22,5 studiepoeng, og skal fortrinnsvis avlegges tidlig i studiet. Fellesemnene består av:

#### Examen philosophicum (Ex. phil.)

Examen philosophicum (ex. phil.) EXPH0001 Filosofi og vitenskapsteori, er på 7,5 studiepoeng, og er et felles obligatorisk emne for alle studenter ved NTNU. For de fleste studentene inngår ex. phil. som et obligatorisk emne i første semester av studiet.

#### Examen facultatum (Ex.fac.)

Emnene som går under examen facultatum (Ex. fac.) er også på 7,5 studiepoeng. Dette er et programspesifikt emne som skal tas i første semester og inngår i de fleste studier som en del av fordypningen/hovedprofilen i bachelorgraden.

### Perspektivemne

Perspektivemnet skal representere en annen studiekultur enn det studieprogrammet studenten er tatt opp til. For sivilingeniørutdanningen er det vedtatt at perspektivemnet skal være T1Ø4258 Teknologiledelse. I de to neste ikke-tek-modulene i hhv. 7. og 9. semester (3. semester i 2-årige program) skal det velges et komplementært emne i hht. retningslinjer og lister vedtatt i Forvaltningsutvalget for sivilingeniørutdanningen (FUS).

### **Ekspertes i Team**

Intensjonen med det tverrfaglige prosjektemnet Ekspertes i Team (EiT) er å forberede studentene på tverrfaglig samarbeid i yrkeslivet. Studentene gis trening i å anvende sin fagkunnskap på faglige utfordringer i samfunnet. Studenten skal utvikle innsikt, ferdigheter og holdninger slik at studentgruppa kan kommunisere faglig og løse en tverrfaglig problemstilling. Hver student går inn i samarbeidet som ekspert på sitt fagfelt. Gjennom gruppearbeidet skal studenten utvikle innsikt i egen faglig kompetanse og gruppeatferd, og kunne bruke den i samarbeid med andre. En rapport om egen vurdering av teamprosessen utgjør en viktig del av emnet.

Valg av Ekspertes i Team foregår i høstsemesteret i 4. årskurs (7. semester).

For mer informasjon om Ekspertes i Team henvises det til felles emnebeskrivelse for hele NTNU (se egen side etter tabellene), og til hjemmesiden til emnet: <http://www.ntnu.no/eit/>.

### **Fordypningsordningen**

Fordypningen i 9. semester utgjør enten 22,5 eller 15 studiepoeng, og består av et fordypningsprosjekt og et fordypningsemne. Fordypningsprosjektet utgjør 15 eller 7,5 studiepoeng. Ved valg av fordypningsprosjekt på 7,5 studiepoeng må det velges et ordinært høstemne i tillegg. Dette emnet velges fra en liste som blir fastsatt for hvert studieprogram. Fordypningsemnet utgjør 7,5 studiepoeng og består av et relevant ordinært emne eller et "skalleemne" som består av 2 av de fordypningstemaene som er angitt i emnebeskrivelsen. Studenten skal velge blant de aktuelle temaene.

Valg av fordypningsordning foregår i 8. semester. Oppstart for prosjektarbeidet er første undervisningsuke i høstsemesteret. Frist for innlevering er siste eksamensuke (uke 51). Kontinuasjon i fordypningsemner avholdes ved utsatt eksamen i august.

### **Masteroppgaven**

Oppgaven utføres som regel i tilknytning til det instituttet man har tatt fordypning i 9. semester. Masteroppgaven utføres normalt i 10. semester, og har en varighet på 20 uker.

Generelt for uttak av masteroppgave:

- Masteroppgaven kan tas ut når prosjektet er innlevert og eksamen i alle øvrige emner er bestått.
- Foreskreven praksis må være godkjent.

Dersom Studieprogramutvalget skal kunne fravike disse kravene, skal det tas hensyn til:

- Omfanget av de gjenstående emner.
- Om de gjenstående emner er vesentlige for gjennomføring av masteroppgaven.

Kandidaten har anledning til å fremme forslag om masteroppgave (fremkomme med ønske om oppgavens art). Denne kan være konstruktiv, prosjekterende, eksperimentell eller teoretisk. Dersom det er strengt nødvendig, kan Programutvalget etter søknad gi utvidelse av tidsrammen på 20 uker. For øvrig vises det til informasjonsskriv som blir sendt til studentene i god tid før masteroppgaven tas ut.

For nærmere opplysninger om bestemmelsene for masteroppgaven henvises det til utfyllende regler til Studieforskriften ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, det enkelte studieprogram og fakultetets hjemmeside <http://www.ntnu.no/ivt/master-siv-ing>.

### **Internasjonal utveksling**

Studentene kan normalt søke studieopphold i utlandet og få dette godkjent som en del av mastergraden i teknologi/sivilingeniør. Forutsetningen for å få studieoppholdet godkjent, er at fagplanen legges fram og godkjennes før studentene reiser. Søknadsfrist for forhåndsgodkjennelse av fagplanen i utlandet er første mandagen i februar måned. Semesteret/årskurset vil ikke bli registrert i fagkretsen før vitnemål fra utenlandsk studiested er godkjent av fakultetet.

## Studieprogram Bygg- og miljøteknikk

### Læringsmål

Sivilingeniørutdanningen skal gjøre kandidatene skikket til å fremme innovative og bærekraftige teknologiske løsninger til beste for samfunnsutviklingen i et globalt perspektiv.

#### Kunnskaper

Sivilingeniøren skal ha:

- Bred og dyp kunnskap i naturvitenskaplig og ingeniørmessig forskning og i kjernen av ingeniøremner
- Bred og dyp forskningsmessig og teknisk kunnskap i utvalgte områder av bygg- og miljøstudiet.
- Grunnleggende kunnskap om metoder og verktøy for å analysere, vurdere og implementere løsninger

#### Ferdigheter

Sivilingeniøren skal kunne:

- Anvende denne kunnskapen i utvikling og innovasjon av fagområdet i en samfunnsmessig og tverrfaglig sammenheng.
- Løse bygg- og miljøtekniske problemstillinger basert på problemanalyse, formulering av delproblemer og til å vurdere innovative tekniske løsninger i kjente og nye situasjoner.
- Løse praktiske problemer innen BM selvstendig gjennom problemanalyser, formulering av delproblemer, samt vurdere innovative tekniske løsninger innen kjente og nye situasjoner.

#### Generell kompetanse

Sivilingeniøren skal:

- Ha en profesjonell forståelse og holdning mht kunnskap, planlegging og utførende forskning, tilpasset skiftende omstendigheter og ny kunnskap.
- Kunne arbeide uavhengig og i flerfaglige team, i samarbeid med spesialister og kunne ta nødvendige initiativ.
- Kunne kommunisere effektivt resultatene av ingeniørarbeidet både til profesjonelle og ikke-eksperter.
- Kunne gjenkjenne eller forstå nødvendigheten av å evaluere og vurdere bygningsingeniørarbeidet i en teknologisk, etisk og sosial sammenheng, samt ta ansvar relatert til bærekraftighet, miljø, økonomi og sosial velferd.
- Ha en holdning til å vedlikeholde profesjonskompetansen gjennom livslang læring.

## Studieretning Bygg og anlegg

### Læringsmål for hovedprofiler

#### Anleggs- og produksjonsteknikk

##### Kunnskaper

Kandidaten skal ha kunnskap om:

- Anvendelse av vitenskapelig metode ved gjennomføring av større selvstendige arbeider.
- Fjellsprengningsteknikk, tunnelbygging, bygging med betong, produktivitet i BA, HMS på bygge- og anleggsplasser.

##### Ferdigheter

Kandidaten kan:

- Planlegge gjennomføringen av bygg- og anleggsarbeider.
- Lage fremdriftsplaner og kostnadsoverslag
- Lage sprengningsplaner
- Evaluere ulike byggemetoder for undergrunnsarbeider og bygninger

##### Generell kompetanse

Kandidaten kan:

- Forstå og bruke fagterminologi
- Kunne tilegne seg teknisk kunnskap

### **Prosjektledelse**

Hovedprofilen i prosjektledelse BA skal gi anvendbar kunnskap om og oversikt over verktøy og metoder innen analyse, planlegging og styring av Bygge og anleggsprosjekter.

#### Kunnskaper

Kandidaten skal ha kunnskap om:

- Det å kunne velge riktig organisering, kontraktsstrategi, riktige analyseverktøy og riktige planleggings- og styringsverktøy for byggeprosjekter.
- Nye planleggings- og styringsverktøy som vil kunne gjøre prosjekter mer effektive.

#### Ferdigheter

Kandidaten kan:

- Benytte prosjektstyringsmetoder og –verktøy ved gjennomføring av prosjekter
- Benytte verktøy for analyse av prosjekter i tidligfase, med grunnlag for å velge riktig prosjekt, og som grunnlag for styring av prosjektet.
- Bruke aktuelle datatekniske hjelpemidler

#### Generell kompetanse

Kandidaten kan:

- Forstå og kunne bruke fagterminologi
- Kunne tilegne seg teknisk anvendbar kunnskap.

### **Bygnings- og materialteknikk**

Hovedprofilen bygnings- og materialteknikk gir mulig fordypning innen prosjektering av bygninger, brann, lyd, energi, miljø og klimabelastning for å oppnå gode og framtidrettede hus med lavt energibruk og lav miljøbelastning.

#### Kunnskaper

Studenten skal ha kunnskap om:

- Generelle forhold knyttet til organisering og gjennomføring av prosjekter og virksomhet med prosjektering, produksjon og forvaltning/drift av bygninger
- Grunnleggende problemstillinger innenfor sitt fordypningsområde
- Metoder og verktøy for å analysere, vurdere og utrede aktuelle forhold innenfor sitt fordypningsområde.
- Mulige miljøproblemer innenfor sitt fordypningsområde

#### Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Gjennomføre vurderinger, analyser, beregninger, dimensjonering etc. innenfor sitt fordypningsområde
- Se sammenhengen mellom sitt eget fordypningsområde og øvrige fagområder som er involvert i byggeprosjekter

#### Generell kompetanse

Studenten skal:

- Forstå bygnings- og materialteknikk som fagområde
- Forstå de ulike roller og perspektiver representert i de forskjellige stadier av byggeprosjekter
- Ha evne til å samhandle med ulike aktører og leverandører innenfor sitt fordypningsområde
- Kunne arbeide uavhengig og i flerfaglige team
- Kunne kommunisere effektivt med alle involverte parter i prosjektering, bygging og forvaltning av bygninger

### **Eiendom - utvikling og forvaltning**

Hovedprofilen fokuserer på fasilitetsstyring og forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg- og eiendommer. Noen sentrale temaer er organisasjon og ledelse, lover og regelverk, prosjektorganisering og økonomistyring. Det fokuserer på ledelse av eiendommer vha av styring og koordinering av oppgaver som utføres på strategisk, taktisk og økonomisk nivå bl.a. ombygging, rehabilitering og forvaltning, drift og vedlikehold på vegne av byggeier.

#### Kunnskaper

Kandidaten:

- Har grunnleggende kunnskap om fasilitetsstyring (eng.: FM) av eiendommer
- Kan løse arbeidsoppgaver knyttet til eiendomsledelse vha styring og koordinering av oppgaver som utføres på strategisk, taktisk og operativt nivå.

- Kan løse arbeidsoppgaver på vegne av byggeier med særlig fokus på forvaltning, drift og vedlikehold av bygninger, bestiller/utfører tjenester og service-leveranseavtale (SLA), kontraktsrett, juss og økonomi
- Har grunnleggende kunnskap om metoder og verktøy for å analysere, vurdere og utrede potensiale i en eiendom.
- Kan behovsutrede alternative løsninger ved ombyggings- og utviklingsprosjekter.

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Utføre oppgaver som vedlikeholdsplanlegging og strategisk arealforvaltning for en byggeier
- Vurdere potensialet i en bygning mhp utvikling og alternative ombyggingstiltak og tilrettelegge for økt produktivitet og verdiskaping i kjernevirksomheten gjennom å ha kjennskap til aktuelle metoder og verktøy.

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå fasilitetsstyring som fagområde
- Forstå de ulike roller og perspektiver, representert ved ulike organisatoriske forhold på strategisk, taktisk og operativt nivå
- Ha evne til å samhandle med ulike aktører og leverandører av FM tjenester og anvende SLA som måleverktøy
- Kunne arbeide uavhengig og i flerfaglige team
- Kunne ta initiativ til å gjennomføre nødvendig behovsutredninger for en eiendom.
- Kunne kommunisere effektivt mellom eier, forvalter og bruker.

## **Studieretning Konstruksjon**

### **Læringsmål for hovedprofiler**

#### **Beregningsmekanikk**

Hovedprofil Beregningsmekanikk skal gjøre studenten skikket til å gjennomføre og vurdere styrkeberegninger av ulike typer konstruksjoner ut fra vitenskapelige metoder i faststoffmekanikken.

#### Kunnskaper

Studenten skal:

- Ha dyp forståelse av sentrale begreper og sammenhenger i faststoffmekanikken slik som likevekt, spenninger, tøyninger, grunnleggende materialligninger og stabilitet.
- Kunne det teoretiske grunnlaget for analytisk beregning av ulike typer konstruksjoner slik som bjelker, skiver og plater.
- Ha gode kunnskaper i konstruksjonsdynamikk med tilhørende lastvirkninger.
- Ha gode generelle kunnskaper om elementmetoden som beregningsmetode for ulike typer konstruksjoner.
- Kunne det teoretiske grunnlaget for elementmetodeberegninger av ikke-lineær oppførsel av konstruksjoner, både ut fra store forskyvninger og plastisk materialoppførsel.
- Ha grunnleggende kunnskaper om dimensjonering av konstruksjoner basert på aktuelle koder og standarder.

#### Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Utføre tilstrekkelig nøyaktige elementmetodeberegninger av konstruksjoner med bruk av et internasjonalt anerkjent dataprogram (ABAQUS).
- Utføre enkle overslagsberegninger for en sammenligning med resultater fra en elementmetodeberegning.
- Foreslå gode bæresystemer for ulike typer konstruksjoner.
- Foreta en vurdering av resultater fra elementberegninger ut fra forutsetninger om geometri, materialoppførsel og belastning.

#### Generell kompetanse

Studenten skal:

- Ha en sunn og kritisk holdning til resultater fra elementmetodeberegninger.
- Kunne arbeide effektivt både alene og i flerfaglige team.
- Kunne kommunisere klart og godt med samarbeidspersoner.
- Følge med og videreutvikle seg innen fagfeltet

## Betongteknologi

Studenter med Hovedprofil Betongteknologi kan løse problemstillinger ved produksjon og bruk av betong og ulike sementbaserte materialer i konstruksjoner og andre byggrelaterte bruksområder (fundamenter, vei/bane, energiproduksjon, land, marint etc). Kunnskaper fra grunn- og videregående kurs anvendes vitenskapelig i fordypningsprosjekt ved selvstendig arbeid med utvalgte tema innen produksjon og bruk av betong og –delmaterialer (tilslag, sement, tilsetningsstoffer,..), utførelse av betongkonstruksjoner, reparasjon etc.

### Kunnskaper

Studenten skal:

- Kjenne delmaterialers (bindemiddel, tilslag, tilsetningsstoffer, pasta og matriks volum, luftinnhold etc) og herdings betydning for fersk, herdnende og herdet betongs egenskaper på nano/mikro- og makronivå.
- forstå mekanismer og modeller for egenskaper og -utvikling i fersk, herdnende og herdet betong (stabilitet, støpelighet/reologi, hydratisering, volumendringer, riss, fasthetsutvikling, fuktfiksering, transport, bestandighet)
- kjenne nedbrytningsmekanismer og -parametre, anvendbarhet av utvalgte vedlikeholds- og reparasjonsmetoder og betongs betydning for bærekraftig utvikling

### Ferdigheter

Studenten skal kunne ta beslutninger om valg, bruk og tilstand av betongmaterialer. Generelt kan studenten avgrense en ingeniørmessig problemstilling, bruke kurs- eller søke ny relevant litteratur, forholde seg kritisk til denne, omsette en problemstilling til enkle konsepter, modeller, forsøk og/eller eksperimenter for å gi sammenhenger, løsninger og konkludere. Innen spesifikke områder skal studenten:

- kunne ta beslutninger om valg av materialer for praktisk bruk av betong til typiske betongkonstruksjoner basert på kombinerte effekter av konstruksjonsdetaljer, materialer, utførelse og miljøeksponering
- kunne bruke enkle modeller for proporsjonering, egenskapsutvikling ved herding (temperatur, fasthet) og bestandighet:
  - proporsjonering av ordinær og selvkomprimerende betong med ønsket konsistens, fasthet, bestandighet etc
  - herdekontroll ved varierende herdeforhold inkl modenhetsberegninger enkle temperatur- og fasthetssimuleringer, spenningsanalyser og tiltak ved vinterstøp
  - vurdere/beregne betongs kvalitet, bestandighet (porestruktur-(gel/kapillær), PF-metode), transportegenskaper og nedbrytningsmekanismer
  - kunne utføre enkel levetidsbedømming mht kloridinitiert armeringskorrosjon

### Generell kompetanse

Studenten skal:

- Kunne søke/finne, sette seg inn i og være kritisk til relevant litteratur utover pensum innen fersk-, ung-, herdet betong/-struktur og bestandighet.
- Kunne gi oversikt og kritisk vurdering i vitenskapelig form, inkludert å avgrense tema, omsette ingeniørmessige problemer til konsepter, enkle modeller og/eller eksperimenter i eksisterende eller nye laboratorieoppstillinger, samt systematisk analysere og vurdere resultater og konkludere.
- Kunne arbeide effektivt både alene og i flerfaglige team.
- Kunne kommunisere klart og godt med samarbeidspersoner.
- Følge med og videreutvikle seg innen fagfeltet.

## Geoteknikk

### Kunnskaper

Studenten skal ha kunnskap om:

- De øvre jordlag, dannelse og egenskaper, mineraler og grunnvann
- Jords ingeniørmessige egenskaper som er relevante for bygging på, i og av jord, omfattende både land- og offshoregeoteknikk
- Tekniske og sikkerhetsmessige konsekvenser av naturinngrep
- Analysebehov og tekniske løsninger for et stort utvalg av geotekniske og byggetekniske problemer, herunder:
  - samvirke mellom jord og konstruksjon
  - fundamentering av bygg, etablering av anlegg på, i og av jord
  - veg og samferdsel
  - sikring av infrastruktur mot skred og naturkatastrofer
- Beregningsmetoder for geotekniske analyser, både håndberegnings- og avanserte numeriske analyser



Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Identifisere og håndtere geotekniske utfordringer i byggeprosjekter
- Planlegge og utføre geotekniske undersøkelser og undersøke jordmaterialer
- Utføre analyser for samvirke mellom jord og konstruksjoner, effekt av fyllinger og utgravninger for byggeformål, analysere sikkerhet av naturlige og menneskeskaptede områder
- Rådgi om og formidle mulige konsekvenser av handlinger knyttet til endringer av landskap

Generell kompetanse

Studenten skal:

- Utvikle seg mellommenneskelig, språklig og formidlingsmessig, herunder utvikle evne til å arbeide sammen med andre disipliner, arbeide i team og formidle egen kunnskap i tverrfaglige fora
- Utvikle selvstendig evne til å se geotekniske oppgaver i sammenheng med øvrige byggetekniske og samfunnsmessige problemstillinger
- Ved sin evne til å vurdere sikkerhet i design og konsekvens av handlinger bidra til bærekraftig samfunnsmessig utvikling, nasjonalt og internasjonalt

**Marin byggteknikk**Kunnskaper

Studenten skal ha grunnleggende kunnskap slik at de kan abstrahere en problemstilling og begynne å gjøre ingeniørmessige vurderinger og beregninger innen sitt spesialfelt (vind, bølger eller is)

Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Kritisk vurdere relevansen av empiriske data (full-skala og små-skala) i henhold til en praktisk problemstilling
- Vurdere grunnlaget for ulike beregningsmodeller og velge en passende modell for en praktisk problemstilling
- Bruke en kombinasjon av fysiske målinger og resultater fra numeriske/teoretiske modeller som beslutningsgrunnlag for ingeniørmessige vurderinger

Generell kompetanse

Studenten har:

Kompetanse for å gjøre selvstendige vurderinger av ingeniørmessige problemstillinger innen sine respektive fagfelt (vind, bølger eller is).

**Prosjektering av konstruksjoner**

Med hovedprofil Prosjektering av konstruksjoner har studenten kunnskap og ferdighet spesielt rettet mot å velge egnet konstruksjonssystem og materiale til en gitt anvendelse. Det innbefatter å stille opp modeller for konstruksjonsanalysen, bestemme laster og beregne respons for opptredende laster, og påvise kapasitet og egnethet ved bruk av regler gitt i gjeldende prosjekteringsstandarder (betong, stål og tre).

Kunnskaper

Studenten skal:

- Ha god forståelse av grunnleggende mekanikk, og meget god forståelse av spenning, tøyning, kraftresultanter og deformasjoner.
- Ha kunnskap om egenskapene til bygningsmaterialene tre, stål og betong, og inngående kunnskap til konstruksjonsegenskapene til en eller flere av disse.
- Forstå det teoretiske grunnlaget for analytisk beregning av lastvirkninger og stabilitet for konstruksjonskomponenter som bjelker, søyler, skiver og plater.
- Ha god kunnskap om tverrsnittsberegninger, både for å finne tverrsnittsegenskaper og å beregne spenninger/deformasjoner og kapasitet til forekommende tverrsnitt.
- Ha inngående forståelse av det teoretiske og praktiske grunnlaget for beregningsreglene som er gitt i prosjekteringsstandardene for konstruksjonsmaterialene (tre, stål og betong), og kunne foreta alternative kapasitetsberegninger der regelverket ikke er dekkende.
- Forstå virkemåten og bruddformer for komponenter og tverrsnitt.
- Forstå samvirket mellom komponenter og sammenføyninger i konstruksjoner.

Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Velge egnet, kostnadseffektivt og miljøriktig konstruksjonssystem og byggemetode for en gitt anvendelse.



- Designe konstruksjonen, det vil si velge geometri og system, materialer, tverrsnittsform, nødvendige tverrsnittstørrelser, produksjons- og byggemåte for komponenter og hele konstruksjonen. Her inngår valg og utforming av knutepunkter og forbindelser, avstivninger og tiltak under bygging og montasje.
- Påvise at konstruksjonen har tilstrekkelige egenskaper med hensyn på styrke, deformasjoner, stabilitet og bestandighet, i tråd med prosjekteringsregler og standarder.
- Benytte alternative metoder og regneprogrammer for å påvise kapasitet og oppførsel for konstruksjonsutførelser og komponenter som ikke er dekket av prosjekteringsregler.
- Detaljere konstruksjonen fram til ferdige verksted- eller produksjonstegninger.

#### Generell kompetanse

Studenten skal:

- Ha en grunnleggende forståelse av konstruksjonsmaterialer og konstruksjonsoppførsel.
- Kunne arbeide selvstendig med prosjekteringsoppgaver i sitt fag, og samtidig ha kunnskap om oppgavene til de andre aktører i byggeprosjektet, og kunne samarbeide og tilpasse sine løsninger til disse.
- Med bakgrunn i generisk kompetanse innen konstruksjoner og materialer kunne følge med i utvikling og endringer i fagfeltet, innen materialbruk, konstruksjonstyper, beregningsverktøy og prosjekteringsregler, og kontinuerlig kunne videreutvikle seg innen fagfeltet.

## **Studieretning Vann og miljø**

### **Læringsmål for hovedprofiler**

#### **Industriell økologi**

##### Kunnskaper

Sivilingeniøren skal ha:

- Grundig og god kunnskap om hovedutfordringer og strategier innen viktige deler av miljøteknologifeltet, med basis i helhetlig industriell økologi forståelse og forskning.
- Tilsvarende kunnskap om fremtidsrettede tekniske og organisatoriske løsninger, med vekt på feltene avfall, materialkretsløp, energi, bygninger og infrastruktur.
- Grunnleggende kunnskap om metoder og verktøy for å analysere, vurdere og implementere løsninger, spesielt ut fra systemanalytiske prinsipper.

##### Ferdigheter

Sivilingeniøren skal kunne:

- Anvende denne kunnskapen for identifikasjon, utvelgelse og utforming av løsninger som er bærekraftige, spesielt i miljømessig og økonomisk perspektiv.
- Løse miljøteknologiske problemstillinger basert på strukturert analyse, spesielt ved bruk av materialstrømsanalyse, livsløpsanalyse og livsløpskostnadsanalyse.
- Bidra til utvikling og implementering av nye miljøteknologiske løsninger som møter samfunnets utfordringer innen avfall, materialkretsløp, energi, bygninger og infrastruktur.

#### Generell kompetanse

Sivilingeniøren skal:

- Ha en profesjonell forståelse og holdning mht kunnskap, planlegging og utførende forskning, tilpasset skiftende omstendigheter og ny kunnskap, med vekt på hvordan møte komplekse og krevende miljøutfordringer i dag og fremover.
- Kunne kommunisere og samarbeide godt med spesialister i flerfaglige team, spesielt innen bredden av kompetansefeltet industriell økologi, for å kunne utøve et helhetsorientert og profesjonelt arbeid på miljøområdet.
- Kunne gjenkjenne eller forstå nødvendigheten av å evaluere og vurdere miljøteknologiske i en teknologisk, etisk og sosial sammenheng, samt ta ansvar relatert til bærekraftighet, miljø, økonomi og sosial velferd.
- Ha en holdning til å vedlikeholde profesjonskompetansen gjennom livslang læring

#### **Vassdragsteknikk**

##### Kunnskaper

Sivilingeniøren skal ha:

- Sterk kunnskap om hydrologisk-, hydraulisk- og teknisk dimensjonering av kraftverk og andre inngrep i vassdrag

- God kunnskap om vasskraftsystem, vasskraftproduksjon og kraftmarknad for å vite korleis energiproduksjon påverkar samfunnet, ytre miljø og andre forhold i vassdrag.
- Gode kunnskaper om hydrologi og hydraulikk for å kunne vere ekspert innanfor fagområdet, slik at samfunnets infrastruktur kan byggast med vekt på berekraftige løysingar.
- Grunnleggande kunnskap om internasjonal vasskraftpolitikk og internasjonale marknadsforhold for vasskraft.

#### Ferdigheter

Sivilingeniøren skal kunne:

- Nytte kunnskapen sin til å utvikle optimale løysingar for vasskraftanlegg og andre inngrep i vatn og vassdrag.
- Utforme og dimensjonere inngrep og tekniske løysingar som samsvarar med samfunnets ønskje og krav.
- Utvikle og utforme løysingar som tek omsyn til vassdragsmiljø og samfunnets øvrige bruk av vatn og vassdrag.

#### Generell kompetanse

Sivilingeniøren skal:

- Ha oversikt, innsikt og haldning som gjer at utvikling og utforming av inngrep i vassdrag kan utførast etter samfunnets ønskje og krav både nasjonalt og internasjonalt.
- Kunne opptre som ekspert innanfor eige fagområde, men samstundes kunne delta i utvikling og diskusjonar rundt fagområde som ikkje har vassdragsteknikk som hovudfokus.
- Kunne kjenne yttergrensene av eigen kunnskap slik at han tek ibruk kunnskap frå andre fagområde som er nødvendige for å løyse komplekse problemstillingar
- Sørge for å sikre livslanglæring gjennom liv, arbeid og etterutdanning.

### **Vannforsynings- og avløpsteknikk**

#### Kunnskaper

Sivilingeniøren skal ha:

- Grundig og god kunnskap om hovedutfordringer og strategier innen viktige deler av vann og avløpsfeltet, med basis i helhetlig forståelse av det urbane vannkretsløpet.
- Grunnleggande kunnskap om metoder og verktøy for å analysere, vurdere og implementere løysningar med hensyn til behandling og distribusjon av drikkevann, henholdsvis oppsamling og rensing av avløpsvann, samt avrenning av overvann fra regn og snøsmelting.

#### Ferdigheter

Sivilingeniøren skal kunne:

- Anvende denne kunnskapen for identifikasjon, utvelgelse og utforming av løysningar som er bærekraftige i helse- miljø- og økonomisk perspektiv.
- Bidra til utvikling og implementering av nye miljøteknologiske løysningar som møter samfunnets utfordringer innen vann og avløp, med vekt på virkning av urbanisering, klimaendring og aldring av infrastrukturen

#### Generell kompetanse

Sivilingeniøren skal:

- Ha en profesjonell forståelse og holdning mht kunnskap, planlegging og utførende forskning, tilpasset skiftende omstendigheter og ny kunnskap, med vekt på hvordan møte komplekse og krevende miljøutfordringer i dag og fremover.
- Kunne kommunisere og samarbeide godt med spesialister i flerfaglige team, spesielt innen bredden av kompetansefeltet vann og avløp, for å kunne utøve et helhetsorientert og profesjonelt arbeid på miljøområdet.
- Kunne gjenkjenne eller forstå nødvendigheten av å evaluere og vurdere vann og avløp i en teknologisk, etisk og sosial sammenheng, samt ta ansvar relatert til bærekraftighet, miljø, økonomi og sosial velferd.
- Ha en holdning til å vedlikeholde profesjonskompetansen gjennom livslang læring.
- Typiske hydrauliske problemstillinger som oppstår i forbindelse med bygging av vannkraftanlegg, elveforbygninger, vannforsyningsanlegg, havner og faste marine konstruksjoner.
- Hvordan laboratorieforsøk og tredimensjonale numeriske programmer kan gi svar på kompliserte strømnings situasjoner.

## Studieretning Veg, transport og geomatikk

### Læringsmål for hovedprofiler

#### Veg

##### Kunnskaper

Studenten skal ha kunnskap om:

- Hvordan veger påvirkes av klima, trafikk og materialvalg
- Materialer som brukes i veger, flyplasser og jernbaner
- Planlegging av veger og plassering av veg i terrenget
- Dimensjonering av vegkonstruksjoner
- Dimensjonering, planlegging og bygging av jernbaner

##### Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Analysere vegfaglige problemstillinger ved hjelp av hensiktsmessig og korrekt beregningsmetode og analyseverktøy
- Planlegge og kostnadsberegne vegkonstruksjoner
- Optimalisere investering i og drift av veganlegg med tanke på økonomi og miljøbelastning

##### Generell kompetanse

Studenten kan:

- Arbeide selvstendig og systematisk innen fagfeltet
- Sette sin fagkunnskap inn i en større samfunnsmessig sammenheng
- Identifisere fagfeltets grenseflater mot andre fagdisipliner og være åpen for tverrfaglige tilnærminger og samarbeid

#### Transport

##### Kunnskaper

Studenten skal ha kunnskap om:

- Hvordan transportbehov oppstår og dekkes, og om de ulike transportformenes egenart
- Hvordan veg- og gatenettet bør utformes og reguleres for å tilrettelegge for alle trafikantgrupper, og for å avvikle trafikk på en sikker, effektiv og miljøvennlig måte
- Konsekvenser av ulike transportpolitiske tiltak og trafikkreguleringstiltak
- Hvordan investeringer i transportanlegg vurderes og hvordan transporttjenester prissettes for å oppnå effektiv bruk av ressurser i transportsektoren

##### Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Analysere trafikk- og transportfaglige problemstillinger ved hjelp av hensiktsmessig og korrekt beregningsmetode og analyseverktøy
- Planlegge og gjennomføre innhenting av trafikkdata og empiriske data, både ved hjelp av litteraturstudier, registreringer, observasjoner og gjennom intervjuundersøkelser

##### Generell kompetanse

Studenten kan:

- Arbeide selvstendig og systematisk innen fagfeltet
- Sette sin fagkunnskap inn i en større samfunnsmessig sammenheng
- Identifisere fagfeltets grenseflater mot andre fagdisipliner og være åpen for tverrfaglige tilnærminger og samarbeid

#### Geomatikk

##### Kunnskaper

Studenten skal ha kunnskap om:

- Metoder og teknikker for innsamling, lagring, bearbeiding, analyser og presentasjon av geografiske (stedfestede) data
- Jordas form og størrelse, innbefattet målinger med GNSS (GPS) og andre satellittsystemer, samt landmålingsinstrumenter

- Metoder og utstyr for berøringsfri oppmåling av store og små objekter og områder (fjernmåling, fotogrammetri og laserskanning)

#### Ferdigheter

Studenten skal kunne:

- Presentere og behandle geografiske databaser
- Bruke metoder for automatisert digital kartframstilling
- Utvikle og anvende GIS (geografiske informasjonssystemer)
- Kjenne til ulike referansesystemer for koordinater og høyder og kjenne til ulike kartprojeksjonssystemer
- Utføre geodetisk posisjonering (landmåling og GNSS), estimering og analyse av resultater
- Utføre innsamling og bearbeiding av data fra nærfotogrammetri og bakkebasert laserskanning
- Utføre innsamling av felldata for kartkonstruksjon og gjennomføre en kartkonstruksjon

#### Generell kompetanse

Studenten kan:

- Forstå og bruke fagterminologi
- Arbeide selvstendig og i team og kunne ta nødvendige initiativ
- Identifisere fagfeltets grenseflater mot andre fagdisipliner og være åpen for tverrfaglige tilnæringer og samarbeid

### **Frister og valg**

#### Valg av studieretning og emner i 3. og 4. årskurs

Studiet er organisert i fire studieretninger: Bygg og anlegg, Konstruksjon, Vann og miljø og Veg, transport og geomatikk.

Valg av studieretning og emner for 5. semester foregår i 4. semester. Det gis en egen orientering om valgmuligheter og de konsekvenser valget får for høyere årskurs. Fristen for valg av studieretning er 15. mai, og valg av emner 1. juni. Valg av emner for 6. semester har frist 15. november.

Valg av emner for 7. semester innen de ulike studieretningene foregår i 6. semester med frist 15. mai. Valg av emner for 8. semester har frist 15. november. Fra 7. semester kan studentene også velge inn enkeltemner/ fordypning fra de 2-årige engelskspråklige masterprogrammene, under forutsetning av at det ikke oppstår kollisjoner på eksamensplanen, på følgende måte:

- Studenter ved Bygg og anlegg og Veg, transport og geomatikk kan velge emner fra Industrial Ecology, Project Management, Geotechnics and Geohazards og Coastal and Marine Civil Engineering
- Studenter ved Vann og miljø kan velge emner fra Hydropower Development, Industrial Ecology, Project Management, Geotechnics and Geohazards, Coastal and Marine Civil Engineering og Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
- Studenter ved Konstruksjon kan velge emner fra Project Management, Geotechnics and Geohazards, Coastal and Marine Civil Engineering og Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)

Se egne tabeller for de engelskspråklige masterprogrammene.

#### **Masteroppgaven**

Det henvises til «Veiledende retningslinjer for hovedoppgaver (masteroppgaver) innen studiet Bygg- og miljøteknikk».

#### **Ekskursjoner**

For 3. og 4. årskurs arrangeres det ved enkelte institutter dagsekskursjoner i Trondheim og nærmeste omegn.

Det arrangeres også hovedekskursjoner, fortrinnsvis etter våreksamen for 3. årskurs. Ekskursjonene strekker seg over ca. 1 uke. Faste studenter kan delta i hovedekskursjonene, men bidrag fra ekskursjonsbevilgningen blir gitt kun en gang til hver student. Ekskursjonsbevilgningen dekker ikke helt de faste utgifter ved hovedekskursjonene.

#### **Utteksling**

Studenten kan ta 4. årskurs ved et utenlandsk universitet eller høgskole, forutsatt at dette er et godkjent lærested og at fagkretsen godkjennes som erstatning for årskurset. Det forutsettes at studentene tar belastning tilsvarende et fullt studium og at emnene i størst mulig grad tilsvarer de valgbare emnene i årskurset ved NTNU. Studenten må være oppflyttingsklar for at søknad om utenlandsopphold skal innvilges. Se for øvrig avsnitt om "Internasjonal utveksling" foran.

#### **Universitetssentret på Svalbard (UNIS)**

Unis tilbyr studier innen Arktisk teknologi, Arktisk geofysikk, Arktisk geologi og Arktisk biologi, og i studieprogrammet ved Bygg- og miljøteknikk er det mulig å legge inn et studieopphold ved UNIS i sitt masterstudium (de

to siste årene). Studenter kan ta enkeltemner, og/eller skrive prosjekt og masteroppgave ved UNIS. Emneplan og studieopplegg må godkjennes av fakultetet.

Tabellen nedenfor gir de mest aktuelle emnene, men det er også mulig å få godkjent andre emner som gis ved UNIS. Noen av emnene går over et helt semester, mens andre emner går over noen uker, se [www.unis.no](http://www.unis.no) for detaljert og oppdatert informasjon om studier ved UNIS.

De mest aktuelle emnene ved UNIS for studenter ved Studieprogram for bygg- og miljøteknikk:

#### Vårsemesteret:

AT205	Frozen Ground Engineering for Arctic Infrastructure	15 stp
AT208	Thermo-Mechanical Properties of Materials	15 stp
AT321	Fate and Modelling of Pollutants in the Arctic	10 stp
AT324	Techniques for the Detection of Organo-chemical Pollutants in the Arctic Environment	10 stp
AT329	Cold Regions Field Investigations	10 stp
AT307F	Arctic Offshore Engineering - Fieldwork	3 stp
SH201	The History of Svalbard - An Introduction	6 stp
AS101	Arctic Survival and Safety	3 stp

#### Høstsemesteret:

AT207	Pollution in the Arctic	15 stp
AT301	Infrastructures in a Changing Climate	10 stp
AT323	Thermo-mechanics of Ice and Snow, and Loads on Structures	10 stp
AT327	Arctic Offshore Engineering	10 stp

#### Søknadsfrist og opptakskrav:

Faglærere og studieveiledere kan gi råd om mulighetene for å ta deler av sivilingeniørstudiet på Svalbard. Søknader sendes til UNIS på eget søknadsskjema. Søknadsfristene er 15. april for høstsemesteret og 15. oktober for vårsemesteret. Alle sivilingeniørstudenter som har gjennomført de to første årene ved NTNU og dermed fyller minimumskravet om 60 ECTS innen matematikk/fysikk/kjemi, kan søke emnene innen Arktisk teknologi.

Studiehåndbok, søknadsskjema, opptaksreglement og informasjon om UNIS finnes på følgende URL-adresse: <http://www.unis.no/>. Studiehåndbok kan også bli tilsendt ved henvendelse til: UNIS, Postboks 156, N-9171 Longyearbyen. Telefon: 79023306/07, fax: 79023301, e-post: [studadm@unis.no](mailto:studadm@unis.no)

### **Opptak fra 3-årig høgskole til 2-årig masterprogram**

Studenter som tas opp til 2-årige masterprogram, velger samme studieretning som fra tidligere utdanning. Studieplanen for de 2-årige studieprogrammene er en kombinasjon av studieretningsemnene i 3. og 4. årskurs i det 5-årige studiet. I 3. semester er studieplanen den samme som i 9. semester i det 5-årige studiet.

## **Studieprogram Industriell design**

### **Læringsmål**

Kandidater utdannet innen studieprogrammet Industriell design skal kunne delta i og lede designprosesser som omfatter nyutvikling og redesign av ulike produkter til beste for bruker og samfunn. Kandidatene har innenfor rammene av sivilingeniørutdannelsen ved NTNU, tilegnet seg kunnskap og ferdigheter knyttet til designprofesjonen, og kan jobbe innen tverrfaglige prosjekt etter "Design thinking"-metodikk eller "Integrert produktutvikling"-prinsipper ut fra rammebetingelsene.

#### 1. Kunnskaper

Designeren skal ha:

- 1.1. Brede og solide basiskunnskaper innen matematikk, mekanikk, informasjons- og kommunikasjons-teknologi, fysikk og statistikk som gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelser innen produktdesign, faglig fornyelse og omstilling innen industriell design.
- 1.2. Innsikt i filosofi- og vitenskapshistorie, vitenskapsteori, etikk og argumentasjonsteori for å bli i stand til å forholde seg reflektert til sitt fagområde, og til vitenskapene generelt.
- 1.3. God forankring i designhistorie, og forståelse for estetisk utvikling og estetikkens betydning innen samfunnet, og for den enkelte.
- 1.4. Innsikt i teknologiledelse, produktkommersialisering, designstrategi og andre fag innen administrasjon og organisasjonsutvikling som gjør kandidaten i stand til å støtte utviklingsoppgaver inn i riktig perspektiv.
- 1.5. Inngående kunnskap om designprosessen og designmetodikk, med tilnærming både fra det humanistiske

perspektiv gjennom "Design thinking", og den ingeniørmessige tilnærming representert ved "Integrert produktutvikling."

- 1.6. Dybdekunnskap innen et selvvalgt fagfelt som er knyttet til for eksempel en av utdanningens tre hovedprofiler
1. Produktdesign
  2. Interaksjonsdesign
  3. Strategisk design, bærekraft.

På dette området skal kunnskapen være ført fram til dagens forskningsfront, og skal gi tilstrekkelig innsikt til å ta i bruk nye forskningsresultater. Dybdekunnskapen danner en god basis for å kunne gi innovative bidrag til ny kunnskap innen design, eller designprosessen

## 2. Ferdigheter

Designeren skal kunne:

- 2.1. Lede, eller være delaktig i, en designprosess fra behovsidentifisering til kommersielt produkt. Herunder skal designeren ha ferdigheter innen:
  - 2.1.1. Prosjektinitiering
  - 2.1.2. Innovative teknikker
  - 2.1.3. Skisse, tegneteknikk, visualiseringsteknikk
  - 2.1.4. Modelleringsteknikk, analogt og digitalt
  - 2.1.5. Prototypbygging
  - 2.1.6. Kommersialisering
- 2.2. Lede eller delta i strategiske prosjekt som omhandler:
  - 2.2.1. Utvikling av designstrategi
  - 2.2.2. Utvikling av visjonsdokument
  - 2.2.3. Utvikling av produktidentitet, branding.
  - 2.2.4. Bærekraftig fokusering
- 2.3. Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister.
  - 2.3.1. Arbeide selvstendig og i grupper med teknologiske og/eller vitenskapelige oppgaver av høy kompleksitet.
  - 2.3.2. Planlegge og gjennomføre prosjekter, delegerte og koordinerte oppgaver, håndtere konflikter, vurdere sterke og svake sider ved en selv og andre.

## 3. Generell kompetanse

Designeren skal kunne

- 3.1 Kommunisere effektivt om eget arbeid, som for eksempel løsning av oppgaver, kunnskapsformidling, gjøre vurderinger og komme med presise konklusjoner både for fagfolk og ikke-spesialister
  - 3.1.1 Gi velstrukturerte presentasjoner for ulike tilhørere ved å bruke moderne presentasjonsmidler.
  - 3.1.2 Skrive velstrukturerte og klare rapporter og bidrag til vitenskapelige publikasjoner.
  - 3.1.3 Formidle etterspurt kunnskap og resultater til andre på en klar og overbevisende måte.
  - 3.1.4 Kunne lese, tolke og oppsummere engelskspråklig faglitteratur skriftlig og muntlig.
- 3.2 Vurdere og forutsi teknologiske, etiske og samfunnsmessige effekter av eget arbeid. Ta ansvar for arbeidets virkning på en bærekraftig og samfunnsmessig utvikling samt økonomi.
  - 3.2.1 Gjennomføre oppgaver hvor bærekraftig utvikling tas hensyn til.
  - 3.2.2 Identifisere moralske dilemma, beskrive aktører og være klar over egen posisjon.
- 3.3 Aktivt oppdatere egen kompetanse gjennom livslang læring.
  - 3.3.1 Sette seg inn i hovedlinjene i kunnskapsutviklingen av eget fagfelt, følge med i hvordan teknologiske og vitenskapelige grenser flyttes for derigjennom å erkjenne behovet for faglig oppdatering.
  - 3.3.2 Delta i og etablere nasjonale og internasjonale faglige nettverk.

## **Studiets oppbygging**

Studiet Industriell design skal på den ene siden gi grunnleggende teknologisk kompetanse og på den andre siden ferdigheter innen produktdesign, estetiske emner og menneske maskin-interaksjon.

Prosjekter i produktdesign utgjør ca. 30 % av studiebelastningen.

1. - 4. semester deles mellom generelle grunnlagsemner, ferdighetstrening i form og farge og prosjektbasert produktdesign.

5. - 6. semester har videregående ingeniør- og designemner og prosjektbasert læring med fokus på menneske og teknologi i systemperspektiv.

7. - 10. semester har flere større individuelle prosjekter hvor studentene kan spesialisere seg innen Institutt for produktdesign sine forskningsområder, i tillegg til å velge fra en bred palett av NTNUs emner. Felles tema er bærekraftig produktdesign, interaksjonsdesign, produktdesign og strategisk bruk av design.

I studiet inngår 4 ikke-teknologiske emner.



## Frister og valg

Studiet er i dag ikke oppdelt i studieretninger, men har tre hovedprofiler fra og med 7. semester:

1. Produktdesign
2. Interaksjonsdesign
3. Strategisk/bærekraftig design

Valg av hovedprofil foregår i 6. semester med frist 15. mai og innebærer ulike valgmuligheter når det gjelder komplementære emner. Faglig vinkling av fordypningsprosjekt og masteroppgave bør tilpasses valgt hovedprofil. Studiet er under revisjon for tilpassing til dagens arbeidsmarked og designfagets utvikling. Studenter opptatt fra og med høsten 2012 skal velge studieretning i 3. årskurs. Studieretningene blir Produktdesign og Interaksjonsdesign. Endringene innføres gradvis, slik at den nye studieplanen gjelder for 1. årskurs 2012/13.

## Opptak fra 3-årig ingeniørhøgskole til 2-årig masterstudium

For opptak fra 3-årige ingeniørhøgskoler kreves en tilsvarende studieprofil (BSc Industrial Design Engineering) med minst 27 studiepoeng matematikk og statistikk, grunnleggende ingeniørfag, estetiske fag og produktdesign. Det vil bli foretatt en individuell tilpassing av valgbare emner i 7. og 8. semester basert på tidligere utdanning.

## Masteroppgaven

Kandidatene skal ved gjennomføring av masteroppgaven vise at de kan anvende de kunnskaper og ferdigheter som er ervervet gjennom studiet. Masteroppgaven gjennomføres ved Institutt for produktdesign som et selvstendig utviklings- eller forskningsarbeid.

Oppgaven kan formuleres innen 3 hovedkategorier:

- 1) Designteori - vitenskapelig arbeidsmetode
- 2) Designstrategi - arbeid som lager premisser for bruk av design i en gitt sammenheng
- 3) Designprosjekt - industriprosjekt eller egen initiert prosjekt med fokus på konkrete resultater

Det innleverte materiale skal gi en tilstrekkelig dokumentasjon av resultater og arbeidsprosess. All dokumentasjon skal innleveres samtidig og kun det materialet som er innlevert til rett tid tas opp til sensur. I forbindelse med innlevering skal kandidatene fremlegge sine prosjekter for sensorer og samarbeidspartnere. Denne presentasjonen er en del av grunnlaget for sensur. Alle besvarelser skal inneholde en kort beskrivelse med ½-1 A4-side med tekst og 2 høyoppløselige digitale bilder.

## Ekskursjoner

I løpet av studiet arrangeres det en større ekskursjon til utlandet og en rekke mindre ekskursjoner innenlands til bedrifter og andre mål av interesse. Utenlandsekskursjonen gjennomføres normalt i vårsemesteret i 3. årskurs. Det gis tilskudd til ekskursjoner etter nærmere bestemte regler.

## Utteksling

Det gis anledning til å foreta studier ved andre universitet eller høgskoler i inntil 2 semester i perioden 7.-9. semester. Studiet kan godkjennes helt eller delvis som en del av ordinært studium. Godkjenning skjer av fakultetet i etterkant, etter anbefaling gitt av instituttets studieveileder. Kriterier for godkjenning går på studiets innhold, nivå og omfang.

## Studieprogram Ingeniørvitenskap og IKT

### Læringsmål

#### Kunnskap

En kandidat i Ingeniørvitenskap og IKT skal ha:

- En unik kombinasjon av kunnskap i matematikk, fysikk/mekanikk og informasjonsteknologiske emner som grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og utvikling.
- Bred kunnskap innen informasjonsteknologi kombinert med kunnskap innen ett av ingeniørområdene Geomatikk, Konstruksjonsteknikk, Marin teknikk, Produkt- og prosesseteknikk eller petroleumsfag.
- Kunnskap om analyse, beregninger og simulering, semantisk modellering av ingeniørkunnskap samt samhandlingsteknologi for løsning av flerfaglige problemstillinger.

#### Ferdigheter

En kandidat i Ingeniørvitenskap og IKT kan:

- Forstå og diskutere valgte løsninger (avhengig av fordypning) med tekniske spesialister.
- Analysere sammensatte problemstillinger innen valgt ingeniørdisiplin med henblikk på implementering av relevante informasjonsteknologiske løsninger.
- Strukturere og implementere brukervennlige, kreative og avanserte informasjonsteknologiske løsninger for komplekse ingeniørmessige problemstillinger.



- Avhengig av fordypning, spesifisere og implementere systemer for avanserte ingeniørberegninger, semantisk kunnskapsmodellering og/eller kommunikasjon og samhandling ved ingeniørarbeid.

#### Generell kompetanse

En kandidat i Ingeniørvitenskap og IKT kan:

- Med basis i informasjonsteknologisk og tverrfaglige/teknologiske problemstillinger fungere som katalysator og kompetanseperson for initiering av tverrfaglig samhandling.
- Spesifisere og utvikle løsninger som er kreative og med fokus på menneske-maskin interaksjon, at løsningene er hensiktsmessige og basert på helhetlig og etisk problemforståelse.

#### **Læringsmål for studieretning/hovedprofil Geomatikk**

##### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- God basiskunnskap innen matematiske, statistiske og informasjonsteknologiske emner som den geomatikkfaglige delen av studiet bygger på.
- God basiskunnskap i den grunnleggende delen av geomatikk som en videre spissing i ulike retninger innen geomatikk bygger på.
- Kunnskaper om hvordan generell IKT-kompetanse kan kombineres med geomatikkunnskaper for å løse relevante problemer i privat og offentlig virksomhet.
- Kunnskaper om hvordan IKT-baserte verktøy innen geomatikkfaget kan være med på å løse geomatikkrelaterte problemstillinger.
- Dybdekunnskap innen minst en av studieretningens spesialiseringer. Disse er geodesi, geografisk informasjonsvitenskap/kartografi og fotogrammetri.

##### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Forstå og diskutere løsninger og problemstillinger med tekniske spesialister innefor spesialiseringsområdene.
- Finne innovative og robuste løsninger basert på en kombinasjon av egen geomatikk- og IKT-kunnskap. Basert på helhetlige vurderinger kunne implementere disse slik at de danner et fundament for teknologisk og kommersiell suksess.
- Kunne utvikle, tilrettelegge og bruke relevante geomatikkrelaterte instrumenter, analyseverktøy, metoder, modeller, beregninger og løsninger, og selvstendig på en kritisk måte kunne vurdere relevansen (muligheter og begrensninger) av instrumentene/verktøyene/metodene og resultatene.
- Gjennomføre (deler av) et forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor spesialiseringsområdet under veiledning.
- Sørge for faglig fornyelse og holde seg à jour med teknologisk utvikling og andre omstillinger, gjennom god basiskunnskap og sterk interesse for kombinasjonen IKT og geomatikk.

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå hvordan IKT sammen med geomatikkbaserte metoder griper inn i hverdagen til folk flest og se mulighetene for å lage gode løsninger til nytte for samfunnet.
- Kunne bruke sin IKT og geomatikkbaserte kompetanse i samarbeid med personer som har en annen fagbakgrunn.
- Ha innsikt, forståelse og egenskaper som gjør han/hun egnet til å lede mennesker og skape resultater gjennom motivasjon og medvirkning.

#### **Læringsmål for studieretning/hovedprofil Konstruksjonsteknikk**

Studieretning Konstruksjonsteknikk skal gjøre kandidaten skikket til å gjennomføre beregninger av ulike typer konstruksjoner ut fra vitenskapelige metoder i faststoffmekanikken og å vurdere resultatene ifra slike beregninger. Studieretningen tilbyr fordypning innenfor fire områder: Beregningsmekanikk, Prosjektering av konstruksjoner, Geoteknikk og Marin byggeteknikk.

##### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha dyp forståelse av sentrale begreper og sammenhenger i faststoffmekanikken slik som likevekt, spenninger, tøyninger, grunnleggende materialligninger og stabilitet.
- Kunne det teoretiske grunnlaget for analytisk beregning av ulike typer komponenter slik som bjelker, skiver og plater – og evt. konstruksjoner i samvirke med jord.
- Ha gode kunnskaper om lastvirkninger og respons, herunder dynamiske problemstillinger hvis dette inngår i aktuell fordypning.
- Ha gode generelle kunnskaper om elementmetoden som beregningsmetode for ulike typer konstruksjoner.

- Ha kunnskaper om relevante IKT-verktøy, med spesiell vekt på bruk innen faststoffmekanikk, og om hvordan slike verktøy kan utvikles og tilrettelegges for bruk i ingeniørarbeid.

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Utføre tilstrekkelig nøyaktige elementmetodeberegninger av konstruksjoner med bruk av et rammeprogram og/eller et internasjonalt anerkjent dataprogram (ABAQUS).
- Utføre enkle overslagsberegninger for en sammenligning med resultater fra en elementmetodeberegning.
- Foreslå gode bæresystemer og alternative utforminger for ulike typer konstruksjoner og konstruksjonsdeler ut fra konstruksjonsresponsen.
- Foreta en vurdering av resultater fra elementberegninger ut fra forutsetninger om geometri, materialoppførsel og belastning.

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Ha en sunn og kritisk holdning til resultater fra elementmetodeberegninger.
- Kunne bruke sin kompetanse innenfor beregningsmekanikk og IKT på en komplementær måte og dermed kunne bidra i tverrfaglige team i næringslivet.
- Kunne arbeide effektivt både alene og i flerfaglige team.
- Kunne kommunisere klart og godt med samarbeidspersoner.
- Følge med og videreutvikle seg innen fagfeltet.

#### **Læringsmål for studieretning/hovedprofil Marin teknikk**

Studieretning Marin teknikk skal gjøre kandidaten skikket til å gjennomføre beregninger av ulike typer konstruksjoner, ulike hydrodynamiske problemstillinger eller reguleringstekniske problemstillinger vha. vitenskapelige metoder. Kandidaten skal kunne vurdere resultatene ifra slike beregninger. Studieretningen tilbyr fordypning innenfor fire områder: Konstruksjonsteknikk, Hydrodynamikk, Marin reguleringsteknikk og Marin prosjektering.

#### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- God basiskunnskap innen grunnlagsfag som den marintekniske utdanningen bygger på.
- Dyp forståelse av sentrale begreper og sammenhenger innen marin teknikk, slik som stabilitet og skipsmotstand.
- Kunnskaper om hvordan IKT-kompetanse kan kombineres med marinteknisk kunnskap.
- Gode kunnskaper om relevante IKT-verktøy relatert til den marine bransjen.
- Kunnskaper om relevante IKT-verktøy, med spesiell vekt på bruk innen marin teknikk, og om hvordan slike verktøy kan utvikles og tilrettelegges for bruk i ingeniørarbeid.

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Utføre numeriske beregninger for å løse marintekniske problemstillinger.
- Utføre enkle overslagsberegninger for en sammenligning med resultater fra en databeregning.
- Foreta en vurdering av resultater fra beregninger ut fra gitte forutsetninger.
- Vurdere alternative konsept innen marine konstruksjoner, skrogutforming eller reguleringstekniske problemstillinger.

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Ha en sunn og kritisk holdning til resultater fra beregninger.
- Kunne bruke sin kompetanse innenfor beregningsmekanikk og IKT på en komplementær måte og dermed kunne bidra i tverrfaglige team i næringslivet.
- Kunne arbeide effektivt både alene og i flerfaglige team.
- Kunne kommunisere klart og godt med samarbeidspersoner.
- Følge med og videreutvikle seg innen fagfeltet.

#### **Læringsmål for studieretning Petroleumsfag - hovedprofil Petroleumsgeofysikk**

Kandidatene skal ha kunnskaper og ferdigheter om hvordan geofysiske målinger samles inn, prosesseres og tolkes i form av geologiske modeller og data.

#### Kunnskaper:

Kandidaten skal:

- Ha gode kunnskaper om innsamling, prosessering og tolkning av geofysiske målinger.

- Ha kunnskap om integrasjon av geofysiske og geologiske modeller og data.

#### Ferdigheter:

Kandidaten skal:

- Kunne planlegge og spesifisere et geofysisk survey tilpasset en gitt målsetting og kostnadsramme.
- Kunne spesifisere mulige prosesseringssekvenser og løse geofysiske problemer i tilknytning til denne.
- Videre kreves det at kandidatene kan sammenstille forskjellige geofysiske data og tolke ferdig prosesserte geofysiske data i form av geologiske kart og modeller og være i stand til å utføre kartlegging av prospekter og beregne funnsannsynligheter.

#### Generell kompetanse:

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte problemstillinger innenfor spesialiseringen.
- Bidra til videreutvikling og profilering av sitt spesialområde.
- Ha kjennskap til potensielle miljømessige konsekvenser av petroleumbasert virksomhet.

#### **Læringsmål for studieretning Petroleumsfag - hovedprofil Petroleumsgeologi**

Kandidatene skal ha kunnskaper og ferdigheter om innsamling og tolkning av geologiske data, de geologiske metoder og kjennskap til de geofysiske metoder for leting etter og utvinning av petroleum.

#### Kunnskaper:

Kandidaten skal:

- Ha gode kunnskaper om de geologiske forhold som fører til dannelse og akkumulasjon av petroleum i jordskorpa.
- Ha gode kunnskaper om den geologiske utviklingen av norsk kontinentalsokkel og om de forskjellige petroleumssystemene som finnes der.
- Ha god kjennskap til de geologiske metoder som benyttes i leting etter petroleum.

#### Ferdigheter:

Kandidaten skal:

- Kunne benytte de teoretiske kunnskapene for å kunne tolke og analysere geologiske og geofysiske data med hensyn på å kunne identifisere potensielle prospekt for petroleum i et gitt område.
- Kunne gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter, både selvstendig og sammen med andre, også tverrfaglig.
- Beherske teoretiske, eksperimentelle og feltbaserte metoder for løsning av problemstillinger som er valgt som spesialisering.
- Kunne treffe og begrunne faglig relaterte beslutninger.
- Kunne foreta kritiske og selvstendige vurderinger av metoder som er benyttet og de fremkomne resultater.
- Kunne formidle fagstoff og resultater både til spesialister og til et bredere publikum.

#### Generell kompetanse:

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte problemstillinger innenfor spesialiseringen.
- Bidra til videreutvikling og profilering av sitt spesialområde.
- Ha kjennskap til potensielle miljømessige konsekvenser av petroleumbasert virksomhet.
- Forstå de geologiske prosessers innflytelse på viktige samfunnsfunksjoner.

#### **Læringsmål for studieretning Petroleumsfag - hovedprofil Petroleumsteknologi**

Petroleumsteknologi omfatter bore-, produksjons- og reservoarteknologi. Disse teknologiene har som formål å oppnå best mulig produksjon og behandling av hydrokarboner og vann fra reservoar frem til videre transport av stabilisert olje og gass. Boreteknologi inkluderer bergarter og bergmekanikk, boreutstyr, boreslam og brønnskonstruksjon. Produksjonsteknologi inkluderer innstrømning til brønner, strømning i brønner til overflaten, prosessering av olje, gass og vann på plattform, flyter og på havbunnen, samt virkemåte og valg av utstyr fra brønn til videre transport. Reservoarteknologi inkluderer beskrivelse av bergarter og fluider, fysikken knyttet til strømning i undergrunnen, og metoder og teknologi som kreves for optimal utvinning av olje og gass.

#### Kunnskaper:

Kandidaten skal:

- Ha forståelse av hovedtrekkene i feltutbygging, inkludert konseptvalg.
- Ha inngående kunnskaper om et av teknologiområdene boring, produksjon og reservoarutvinning.

Ferdigheter:

Kandidaten skal:

- Kunne bidra til utarbeidelse av plan for utbygging og drift, plan for anlegg og drift, samt kunne bidra til konsekvensutredning.
- Kunne lage planer for gjennomføring av boring av brønner på land og til havs, planer for utvinning av olje og gass fra ulike typer reservoarer, samt prosjektering (design) og drift av produksjons og injeksjonsbrønner, inkludert prosessering på havbunnen og ved faste installasjoner.

Generell kompetanse:

Kandidaten skal:

- Kunne anvende kunnskaper og ferdigheter om petroleumsteknologi gjennom et felts levetid i et samfunnsøkonomisk, miljø- og sikkerhetsmessig perspektiv.

**Læringsmål for studieretning Petroleumsfag - hovedprofil Integrerte operasjoner i petroleumsindustrien**

Kandidatene skal ha kunnskaper og ferdigheter om hvordan det er mulig å lete, bore og produsere olje og gass på en optimal kostnads- og sikkerhetsmessig måte.

Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha god forståelse av fagdisipliner knyttet til petroleumsteknologi og petroleumsgeofag. Innenfor petroleumsteknologi er kunnskap om boreteknologi, produksjonsteknologi og reservoarteknologi viktig. Innenfor petroleumsgeofag er kunnskap innen geofysikk og geologi viktig.

Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne være i stand til å se helheten et prosjekt innen leting og produksjon av olje og gass.
- Ha en oversikt over kompleksiteten i et prosjekt er det også viktig å kunne spesialisering innen utvalgte deler av prosjektet, slik som f. eks. reservoarsimulering.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte problemstillinger innenfor spesialiseringen.
- Bidra til videreutvikling og profilering av sitt spesialområde.
- Ha kjennskap til potensielle miljømessige konsekvenser av petroleumbasert virksomhet.

**Læringsmål for studieretning Produkt og prosess - hovedprofil Integrerte operasjoner**Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- God basiskunnskap i produkt- og produksjonsutvikling som grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og -utvikling.
- Kunnskap om modeller, metoder, verktøy og prosesser som brukes for systematisk å løse ingeniørmessige problemer innenfor ovennevnte områder.
- Kunnskaper om relevante IKT-verktøy, med spesiell vekt på samhandling og produksjonsstyring, og om hvordan slike verktøy kan utvikles og tilrettelegges for bruk i ingeniørarbeid.
- Basiskunnskap om industri og kjerneteknologier innenfor de respektive spesialiseringsområdene.

Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Forstå og diskutere løsninger og problemstillinger med tekniske spesialister innenfor spesialiseringsområdene.
- Finne innovative og robuste løsninger, både IKT og maskintekniske, basert på helhetlige vurderinger, og kunne implementere disse slik at de danner et fundament for teknisk og kommersiell suksess.
- Utvikle, tilrettelegge og bruke relevante ingeniørtekniske verktøy, med hovedvekt på samhandlings- og produksjonsstyringsverktøyer, og selvstendig på en kritisk måte kunne vurdere relevansen (muligheter og begrensninger) av IKT-verktøyene og bruken av disse.
- Gjennomføre (deler av) et forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor spesialiseringsområdet under veiledning.
- Sørge for faglig fornyelse og holde seg à jour med teknologisk utvikling og andre omstillinger, gjennom god basiskunnskap og sterk interesse for kombinasjonen IKT og de maskintekniske disipliner.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå de informasjonsteknologiske og maskintekniske fagenes rolle i forhold til det å utvikle og kommersialisere konkurransedyktige (problem)løsninger og produkter i et helhetlig perspektiv (menneske – maskin – bedrift – samfunn).
- Bruke sin IKT og maskintekniske kompetanse på en komplementær måte slik at den utfyller andre kompetanseområder som inngår i tverrfaglige team innenfor næringslivet.
- Ha innsikt, forståelse og egenskaper som gjør han/hun egnet til å lede mennesker og skape resultater gjennom motivasjon og medvirkning.

**Læringsmål for studieretning Produkt og prosess - hovedprofil Varme og strømningsmeknikk**Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- Bred og dyp basiskunnskap i matematiske, natur-, ingeniør- og informasjonsvitenskaplige kjernefag innenfor studieprogrammet.
- Kunnskap om modeller, metoder, verktøy og prosesser som brukes for systematisk å løse ingeniørmessige problemer innenfor produkt- og prosessutvikling med spissing mot energi-, prosess- og strømningsmekniske problemstillinger.
- Kunnskaper om relevante IKT-verktøy, med spesiell vekt på bruk i varme- og strømningsmeknikk, og om hvordan slike verktøy kan utvikles og tilrettelegges for bruk i ingeniørarbeid.
- Basiskunnskap om industri og kjerneteknologier innenfor de respektive spesialiseringsområdene.

Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Forstå og diskutere løsninger og problemstillinger med tekniske spesialister innenfor spesialiseringsområdene.
- Finne innovative og robuste løsninger, både IKT og maskintekniske, basert på helhetlige vurderinger, og kunne implementere disse slik at de danner et fundament for teknisk og kommersiell suksess.
- Utvikle, tilrettelegge og bruke relevante ingeniørtekniske verktøy, med hovedvekt på produkt- og prosessutvikling i energi-, prosess- og strømningsmeknikk, og selvstendig på en kritisk måte kunne vurdere relevansen (muligheter og begrensninger) av IKT-verktøyene og bruken av disse.
- Gjennomføre (deler av) et forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor spesialiseringsområdet under veiledning.
- Sørge for faglig fornyelse og holde seg à jour med teknologisk utvikling og andre omstillinger, gjennom god basiskunnskap og sterk interesse for kombinasjonen IKT og de maskintekniske disiplinene.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå de informasjonsteknologiske og maskintekniske fagenes rolle i forhold til det å utvikle og kommersialisere konkurransedyktige produkter og prosesser.
- Forstå de ingeniør- og informasjonsteknologiske fagenes rolle i et helhetlig samfunnsperspektiv, og ha innsikt i etiske krav og hensyn til bærekraftig utvikling herunder å kunne analysere økologiske og miljømessige problemstillinger knyttet til ingeniør- og informasjonsteknologiske arbeid.
- Bruke sin IKT og maskintekniske kompetanse på en komplementær måte slik at den utfyller andre kompetanseområder som inngår i tverrfaglige team innenfor næringslivet.
- Ha innsikt, forståelse og egenskaper som gjør han/hun egnet til å lede mennesker og skape resultater gjennom motivasjon og medvirkning.
- Ha et internasjonalt perspektiv på sin profesjon og kunne utvikle evne til internasjonal samhandling.

**Læringsmål for studieretning Produkt og prosess - hovedprofil Produksjon og ledelse**Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- God ingeniørkunnskap om produksjonsledelse og systemutvikling som grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og -utvikling.
- Dyp forståelse og anvendelse av relevante modeller, metoder og analyseteknikker.
- Gode kunnskaper om relevante IKT-verktøy, med spesiell vekt på virksomhetssystemer (enterprise resource planning systemer), og om hvordan slike verktøy kan utvikles og tilrettelegges for å skape effektive prosesser i produksjonsbedrifter.
- Basiskunnskap om industri og kjerneteknologier innenfor de respektive spesialiseringsområdene.

Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Selvstendig å anvende tilegnet kunnskap til å utvikle helhetlige løsninger innen produksjonsledelse i samarbeid med tekniske spesialiteter, og være i stand til å påpeke innovasjonspotensialet.
- Evne å omforme løsninger, både IKT og produksjonstekniske, til praktisk anvendelse basert på velbegrunnede valg av relevante alternative løsninger.
- Utvikle, tilrettelegge og bruke relevante IKT-verktøy for virksomhetsstyring på en selvstendig og kritisk måte.
- Gjennomføre et selvstendig, ingeniørfaglig forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning.
- Sørge for faglig fornyelse og holde seg à jour med teknologisk utvikling og andre omstillinger, gjennom god basiskunnskap og sterk interesse for kombinasjonen IKT og de produksjonstekniske disiplinene.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå de informasjonsteknologiske og produksjonstekniske fagenes rolle i forhold til det å utvikle og kommersialisere konkurransedyktige (problem)løsninger og produkter i et helhetlig perspektiv (menneske – maskin – bedrift – samfunn).
- Bruke sin IKT og produksjonstekniske kompetanse på en komplementær måte slik at den utfyller andre kompetanseområder som inngår i tverrfaglige team innenfor næringslivet.
- Ha innsikt, forståelse og egenskaper som gjør han/hun egnet til å lede mennesker og skape resultater gjennom motivasjon og medvirkning.

**Læringsmål for studieretning Produkt og prosess - hovedprofil Produktutvikling og materialer**Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- God basiskunnskap i konstruksjon (design og engineering), produktutvikling, og materialtekniske basisfag som grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og -utvikling.
- Kunnskap om modeller, metoder, verktøy og prosesser som brukes for systematisk å løse ingeniørmessige problemer innenfor ovennevnte områder.
- Kunnskaper om relevante IKT-verktøy og om hvordan slike verktøy kan utvikles og tilrettelegges for bruk i ingeniørarbeid.
- Basiskunnskap om industri og kjerneteknologier innenfor de respektive spesialiseringsområdene.

Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Forstå og diskutere løsninger og problemstillinger med tekniske spesialister innenfor spesialiseringsområdene.
- Finne innovative og robuste løsninger, både IKT og maskintekniske, basert på helhetlige vurderinger, og kunne implementere disse slik at de danner et fundament for teknisk og kommersiell suksess.
- Kunne utvikle, tilrettelegge og bruke relevante ingeniørtekniske analyseverktøy, metoder, modeller, beregninger og løsninger, og selvstendig på en kritisk måte kunne vurdere relevansen (muligheter og begrensninger) av IKT-verktøyene og resultatene.
- Gjennomføre (deler av) et forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor spesialiseringsområdet under veiledning.
- Sørge for faglig fornyelse og holde seg à jour med teknologisk utvikling og andre omstillinger, gjennom god basiskunnskap og sterk interesse for kombinasjonen IKT og de maskintekniske disiplinene.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå de informasjonsteknologiske og maskintekniske fagenes rolle i forhold til det å utvikle og kommersialisere konkurransedyktige (problem)løsninger og produkter i et helhetlig perspektiv (menneske – maskin – bedrift – samfunn).
- Bruke sin IKT og maskintekniske kompetanse på en komplementær måte slik at den utfyller andre kompetanseområder som inngår i tverrfaglige team innenfor næringslivet.
- Ha innsikt, forståelse og egenskaper som gjør han/hun egnet til å lede mennesker og skape resultater gjennom motivasjon og medvirkning.



## Frister og valg

### Valg av studieretning/fordypning og emner i 3. årskurs

Studenter skal i 3. årskurs fordele seg på en av følgende studieretninger:

- 1) Geomatikk
- 2) Konstruksjonsteknikk
- 3) Marin teknikk
- 4) Petroleumsfag
- 5) Produkt og prosess

Fakultetet gir en egen orientering til studenter i 4. semester om valgmuligheter og studieretninger i 3. årskurs.

Fristen for valg av studieretning er 15. mai, og frist for valg av emner er 1. juni. Valg av studieretninger i 3. årskurs skjer ved at prioriterte ønsker registreres i Utdanningsplanen på Studentweb.

### Valg av emner og tverrfaglig prosjekt i 4. årskurs

Valg av emner for 7. og 8. semester innen de ulike studieretningene foregår i 6. semester. Faglig veiledning i forbindelse med valg av emner gis av de hovedprofilansvarlige faglærerne.

## Masteroppgaven

For å få utlevert masteroppgave forlanges at praksis og eventuelle obligatoriske feltkurs er gjennomført.

## Ekskursjoner

I løpet av studiet arrangeres det en større ekskursjon til utlandet og en rekke mindre ekskursjoner innenlands til bedrifter og andre mål av interesse. Utenlandsekskursjonen gjennomføres normalt i 3. eller 4. årskurs.

Det gis tilskudd til ekskursjoner etter nærmere bestemte regler.

## Utteksling

Studenter kan ta 4. årskurs ved et utenlandsk universitet eller høyskole under forutsetning av at dette er et godkjent lærested, og at fagkretsen godkjennes som erstatning for årskurset. Det forutsettes at studenten tar belastning tilsvarende et fullt års studium og at emnene i størst mulig grad tilsvarer de obligatoriske/valgbare emnene i årskurset ved NTNU. Studentene må være oppflyttingsklar for at søknad om utenlandsopphold skal innvilges.

## Opptak fra 3-årig ingeniørhøgskole

Det er ikke opptak til studieprogrammet for studenter fra 3-årig ingeniørhøgskole.

## Studieprogram Marin teknikk

### Læringsmål

Studieprogrammet for marin teknologi skal gi kandidatene en bred og grunnleggende kunnskap for anvendelse innen marin teknikk og de maritime næringer. Basert på dette grunnlag skal den videre oppbyggingen av programmet gi mulighet til både bred og dyp fordypning innenfor sentrale fagområder og disipliner innen marin teknologi. Dette omfatter teknikker og metoder knyttet til prosjektering, konstruksjon, bygging og drift av skip, plattformer og andre naturlig tilhørende systemer.

### 1. Kunnskaper

Marinteknologen skal ha:

- 1.1 Brede og solide basiskunnskaper innen matematikk, informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT), kjemi, fysikk, mekanikk og statistikk som gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og omstilling innen det marintekniske fagområdet.
- 1.2 Brede og solide basiskunnskaper innen marintekniske kjerne- og disiplinaryfag samt grunnleggende kunnskap til metoder og verktøy for å analysere, modellere, simulere, evaluere, prosjektere, bygge og arbeide med marintekniske problemstillinger, samt evne til å løse slike problemstillinger med denne kunnskapen.
- 1.3 Innsikt i filosofi- og vitenskapshistorie, vitenskapsteori og etikk for å bli i stand til å forholde seg reflektert til sitt fagområde og til vitenskapene generelt.
- 1.4 Innsikt i teknologiledelse og i ett eller flere av fagområdene økonomi, industriell økologi, miljørisiko, helse, miljø og sikkerhet for å kunne lede prosjekter og annen industriell virksomhet på en effektiv, økonomisk og samfunnsgagnlig måte.
- 1.5 Dybdkunnskap innen minst ett av studieprogrammets hovedprofiler. På ett område innen den valgte fordypningen skal denne kunnskapen være ført fram til dagens forskningsfront eller fram til aktuelle



forsknings- og utviklingsoppgaver innen en ledende industri, og den skal gi tilstrekkelig faglig innsikt til å ta i bruk nye forskningsresultater. Dybdekunnskapen skal danne en god basis for innovative bidrag til den marintekniske næring.

## 2. Ferdigheter

Marinteknologen skal kunne

- 2.1 Anvende sine kunnskaper til å løse marinteknologiske utfordringer innen industri og forskning på en selvstendig og systematisk måte ved å analysere problemstillinger, formulere deloppgaver og frambringe innovative løsninger, også i nye og ukjente situasjoner. I dette arbeidet vektlegges en kritisk holdning til gammel og ny kunnskap mht. dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet, og ved behov skal han kunne identifisere og tilkalle nødvendig ekspertise.
  - 2.1.1 Arbeide med moderne metoder og verktøy for å løse oppgavene.
  - 2.1.2 Arbeide med alternative og innovative løsninger av marinrelaterte problemstillinger ved valg av ulike løsninger.
  - 2.1.3 Gjennomføre undersøkelser som kan belyse om foreslåtte teknologiske og økonomiske metoder og teknikker er samfunnsmessig akseptable.
  - 2.1.4 Detaljere foreslåtte metoder og løsninger til en slik grad at de kan implementeres.
- 2.2 Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister og om nødvendig ta egne initiativ.
  - 2.2.1 Arbeide selvstendig og i grupper med teknologiske og/eller vitenskapelige oppgaver av høy kompleksitet.
  - 2.2.2 Planlegge og gjennomføre prosjekter, delegerte og koordinerte oppgaver, håndtere konflikter, vurdere sterke og svake sider ved en selv og andre.
  - 2.2.3 Håndtere oppgaver som synes å være enkle, men som senere viser seg å trenge tilleggskunnskap.

## 3. Generell kompetanse

Marinteknologen skal kunne

- 3.1 Kommunisere effektivt om eget arbeid, drive kunnskapsformidling, gjøre vurderinger og komme med presise konklusjoner både for fagfolk og ikke-spesialister. Dette skal inkl. rapportering og presentasjoner, samt yte vesentlige bidrag til vitenskapelige publikasjoner).
  - 3.1.1 Gi velstrukturerte presentasjoner for ulike tilhøreregrupper ved å bruke moderne presentasjonsmidler.
  - 3.1.2 Skrive velstrukturerte og klare rapporter og bidrag til vitenskapelige publikasjoner.
  - 3.1.3 Formidle etterspurt kunnskap og resultater til andre på en klar og overbevisende måte.
  - 3.1.4 Kunne lese, tolke og oppsummere engelskspråklig faglitteratur skriftlig og muntlig.
- 3.2 Vurdere og forutsi teknologiske, etiske og samfunnsmessige effekter av eget arbeid. Ta ansvar for arbeidets virkning på en bærekraftig og samfunnsmessig utvikling samt økonomi.
  - 3.2.1 Gjennomføre oppgaver hvor bærekraftig utvikling tas hensyn til.
  - 3.2.2 Identifisere moralske dilemma, beskrive aktører og være klar over egen posisjon.
  - 3.2.3 Gjennomføre risikoanalyser og kjenne sikkerhetsinstruksjoner for eget arbeid.
  - 3.2.4 Utføre gjennomførlighets-studier av teknologiske oppgaver (realiserbare prosjekter).
- 3.3 Aktivt oppdatere egen kompetanse gjennom livslang læring.
  - 3.3.1 Sette seg inn i hovedlinjene i kunnskapsutviklingen av eget fagfelt, følge med i hvordan teknologiske og vitenskapelige grenser flyttes for derigjennom å erkjenne behovet for faglig oppdatering.
  - 3.3.2 Ved behov ha god kontakt med lærekrefter ved NTNU og være i stand til å etablere internasjonale faglige nettverk.

## **Referansegrupper**

Det brukes referansegrupper (følgegrupper) i alle emnene ved Marin teknikk. En referansegruppe består av tre studenter, faglærer og øvingsleder. Gruppen møtes ca. to ganger i semesteret for å samarbeide om undervisningen i emnet.

## **Frister og valg**

### Studieretning og emnevalg i 3. og 4. årskurs

Studentene skal innen 15. mai i 4. semester velge studieretning - Marine systemer eller Marine konstruksjoner. For studenter som velger studieretning Marine systemer og hovedprofil Marint maskineri eller Marin prosjektering og logistikk er det obligatorisk å gjennomføre vårsemesteret i 4. årskurs ved TUDelft i Nederland. Det gis en egen orientering om dette våren i 2. årskurs.

Det skal innen 15. mai i 3. årskurs velges hovedprofil for 4. årskurs. Egen orientering blir gitt. Valg av emner i alle årskurs foregår elektronisk ved registrering i utdanningsplanen på Studentweb.

## Masteroppgaven

Studieprogrammet har utformet retningslinjer for adgang til og gjennomføring av masteroppgaven som sendes studentene i god tid før utlevering av oppgaven.

## Opptak fra 3-årig ingeniørhøgskole til 2-årig masterstudium

Kandidater fra 3-årig ingeniørhøgskole med relevant marinteknisk bakgrunn tas ordinært opp i 2-årig masterprogram innen studieprogrammet Marin teknikk. I første årskurs følger kandidaten særskilte planer for det 2-årige masterprogrammet som er en kombinasjon av studieretningsemnene fra 3. og 4. årskurs i det 5-årige studiet. I 3. og 4. semester følger kandidaten samme studieplan som det 5-årige løpet. Studenter som ønsker å følge hovedprofil Marin kybernetikk må ha minst 3 studiepoeng reguleringsteknikk på forhånd. *Søknad om opptak gjøres direkte til NTNU.*

Ingeniører uten relevant marinteknisk utdanning kan tas opp i 3. årskurs, og fullføre studiet i løpet av tre år, men fritas for emnet TMA4130 Matematikk 4N. Studentene pålegges å ta emnene TMR4105 Marin teknikk 1 - Prosjektering (våremne), TMR4167 Marin teknikk 2 - Konstruksjoner (høstemne) og TMR4247 Marin teknikk 3 - Hydrodynamikk (våremne) i tillegg. *Disse studentene søker opptak gjennom Samordna opptak.*

Kandidater fra Sjøkrigsskolen, Skipsteknisk linje, kan tas opp i 3. årskurs, men kan fritas for emnene i høstsemesteret, slik at total studietid blir to og et halvt år. For studenter fra Sjøkrigsskolen som velger studieretning Marine konstruksjoner er det obligatorisk å ta emnet TMR4170 Marine konstruksjoner GK våren i 4. årskurs. *Disse studentene søker opptak gjennom Samordna opptak.*

**For studenter som velger studieretning Marine systemer med hovedprofil Marint maskineri eller Marin prosjektering og Logistikk er det obligatorisk å gjennomføre vårsemesteret i 1. årskurs ved TUDelft i Nederland.**

## Ekskursjoner

Etter 2 årskurs arrangeres en hovedekskursjon. Denne foretas i den siste uken før påskeferien i 3. årskurs. Det ytes tilskudd til deltakelse i ekskursjonen, men studentene må dekke en vesentlig del av utgiftene selv. Retningslinjer for planlegging og gjennomføring av ekskursjonen gis av fakultetet.

## Studieprogram Petroleumsfag

### Læringsmål

#### Kunnskaper

Studenten skal:

- Ha solide basiskunnskaper innen geologi, geofysikk, geomekanikk og petrofysikk, fluidmekanikk og strømning i porøse media, termodynamikk og kjemi, samt matematikk og informasjonsteknologi
- Ha kunnskap om utvinning av og leting etter petroleum
- Ha dybdekunnskap og kjennskap til forskningsfronten innen ett eller flere petroleumsfag som boring, produksjon og reservoarteknikk, samt petroleumsgeofysikk og -geologi.

#### Ferdigheter

Studenten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle kompetanse til å vurdere og løse sammensatte problemer innen petroleumsvirksomheten, for eksempel å utarbeide og analysere mulige feltutbyggingsløsninger ut fra reservoaregenskaper, infrastruktur, tilgang til bore- og produksjonsanlegg, eller å utarbeide et leteprospekt og vurdere funnsannsynligheter for dette
- Kjenne til og vurdere muligheter og begrensninger ved petroleumsfaglige analyseverktøy og beregninger

#### Generell kompetanse

Studenten skal:

- Ha god oversikt over de viktigste energikildene og særlig hydrokarboners betydning, både i dag og i framtida
- Være i stand til å anvende petroleumsrelatert kunnskap innen ulike beslektede fagområder
- Ha en bevisst holdning til miljømessige konsekvenser av petroleumsvirksomheten
- Ha bakgrunn for utvikling av geobasert energiindustri i et globalt perspektiv

### Læringsmål for Studieretning Petroleumsgeofag

Petroleumsgeofag omfatter geofysiske og geologiske metoder for leting etter og utvinning av olje og gass. Innen geofysikk er hovedvekten på seismikk, men også andre metoder blir behandlet. Innen geologi fokuseres på mineralogi, petrografi, sediment stratigrafi og strukturgeologi.

Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha gode kunnskaper om geofysiske og geologiske metoder som benyttes i leting etter og produksjon av olje og gass.

Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Benytte geofysisk og geologiske kunnskap til å tolke og kartlegge data for å identifisere potensielle prospekter for petroleum, og for å effektivisere produksjon av olje og gass i eksisterende felt.
- Bidra til videreutvikling av geo-basert teknologi for leting og bedre utnyttelse av petroleumsressursene.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Være i stand til å vurdere samfunnsmessige, økonomiske, miljø- og sikkerhetsmessige aspekter ved utnyttelse av petroleumsressurser.

**Læringsmål for hovedprofil Petroleumsgeologi**Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha gode kunnskaper om geologiske forhold som fører til dannelse og akkumulasjon av petroleum i jordskorpa.
- Ha gode kunnskaper om innsamling, prosessering og tolkning av geologiske målinger.
- Ha kunnskap om integrasjon av geologiske og geofysiske modeller og data.

Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne benytte geologiske kunnskaper for å tolke og kartlegge et område/prospekt/felt med hensyn til eventuell funn av olje og gass og/eller for å effektivisere produksjon av olje og gass.

**Læringsmål for hovedprofil Petroleumsgeofysikk**Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha gode kunnskaper om innsamling, prosessering og tolkning av geofysiske og petrofysiske målinger.
- Ha kunnskap om integrasjon av geofysiske og geologiske modeller og data.

Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne planlegge innsamling av geofysiske målinger tilpasset en gitt målsetting
- Kunne sammenstille og tolke geofysiske data i relasjon til geologiske modeller
- Kunne kartlegge prospekter og beregne funnsannsynligheter

**Læringsmål for Studieretning Petroleumsteknologi**

Petroleumsteknologi omfatter bore-, produksjons- og reservoarteknologi. Disse teknologiene har som formål å oppnå best mulig produksjon og behandling av hydrokarboner og vann fra reservoar frem til videre transport av stabilisert olje og gass. Boreteknologi inkluderer bergarter og bergmekanikk, boreutstyr, boreslam og brønnekonstruksjon. Produksjonsteknologi inkluderer innstrømning til brønner, strømning i brønner til overflaten, prosessering av olje, gass og vann på plattform, flyter og på havbunnen, samt virkemåte og valg av utstyr fra brønn til videre transport. Reservoarteknologi inkluderer beskrivelse av bergarter og fluider, fysikken knyttet til strømning i undergrunnen, og metoder og teknologi som kreves for optimal utvinning av olje og gass.

Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha forståelse av hovedtrekkene i feltutbygging, inkludert konseptvalg.
- Ha inngående kunnskaper om et av teknologiområdene boring, produksjon og reservoarutvinning.

Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne bidra til utarbeidelse av plan for utbygging og drift, plan for anlegg og drift, samt kunne bidra til konsekvensutredning.
- Kunne lage planer for gjennomføring av boring av brønner på land og til havs, planer for utvinning av olje og gass fra ulike typer reservoarer, samt prosjektering (design) og drift av produksjons og injeksjonsbrønner, inkludert prosessering på havbunnen og ved faste installasjoner.

Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Kunne anvende kunnskaper og ferdigheter om petroleumsteknologi gjennom et felts levetid i et samfunnsøkonomisk, miljø- og sikkerhetsmessig perspektiv.

**Læringsmål for hovedprofil Reservoarteknologi**

Studiet skal gi kunnskaper og ferdigheter om hvordan hydrokarbonforekomster kan produseres optimalt med god utvinningsgrad. Sentralt er forståelse av reservoargeologien, egenskapene til bergartene og fluidene (olje, gass, vann) og disse fluidenes strømming mot brønnbaner som funksjon av tid.

Strukturen (geologien) til hydrokarbonbærende sedimentære formasjoner og bergarter med forskjellige egenskaper (permeabilitet, porøsitet, fuktegenskaper, metninger) bestemmer hvilke strategier som bør velges for optimal drenering. Geologi, geofysikk og brønnlogging brukes for å kartlegge reservoaregenskapene sammen med resultater fra bergarts- og fluid-prøvetaking og transiente tester. Informasjon om vertikal dyp på gass-olje kontakt og olje-vann kontakt bidrar til å bestemme tykkelse på hydrokarbonholdige formasjoner.

Spissforståelse av fluid- og berggenskaper er nødvendig for å kunne forstå strømningsprosessene i olje og gassreservoarer. Forståelsen av teorien bør konkretiseres med forskjellige eksperimenter i et laboratorium. Reservoaringeniører gir resultater til produksjonsingeniører som gir resultater videre til prosessingeniører.

Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha god forståelse av hovedtrekkene i læren om og oppførselen til hydrokarboner i undergrunnsformasjoner for å kunne predikere produksjonsprofiler mot tid.
- Kunne sammenstille all tilgjengelig informasjon for å kunne modellere oppførselen til reservoarsegmenter fra en enkel tankmodell til full simulering mot tid, gitt lokasjon og antall brønner.

Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne gjennomføre analyser, beregninger og planer for utvinning av olje og gass mot tid sammen med produsert vann, i samarbeid med geologer og geofysikere.
- Kunne tolke brønnlogger og brønntester.
- Kunne forstå usikkerhetene knyttet til estimater av reserver og estimerte produksjonsrater, fordi disse påvirker sterkt prosjekteringen (design) av faste og flytende installasjoner.

**Læringsmål for hovedprofil Boreteknologi**

Studiet skal gi kunnskaper og ferdigheter om boreprosessen på land og flytende og faste installasjoner til havs for undersøkelses-, produksjons- og injeksjonsbrønner.

Bergarter fra havbunnen til reservoarformasjoner som det bores i inkluderer leire, skifer, sandstein og karbonat mettet hovedsakelig med vann, med trykk og temperatur i henhold til geostatistiske og geotermiske forhold i tillegg til effekter grunnet tidligere og pågående produksjon fra nærliggende brønner og formasjoner. Borerigg og annet mekanisk utstyr må tilpasses boreoppgaven. Utstyr og utstyrsystemer må designes innenfor de belastningsgrenser som bruken tilsier. Trykk med dyp må kontrolleres under boring for ikke å ødelegge produktive formasjoner og for å unngå mulig utblåsning. Setting av føringsrør og bruk av riktig boreslam og sement skal forsikre sikker boring. Rensing og komplettering av brønner må gjennomføres i henhold til brønnens formål: undersøkelses-, produksjons- eller injeksjonsbrønn.

Bruk av boreslam og hvilke kjemikalier skal tilsettes samt transport, rensing og deponering av borekaks inngår i den praktiske boreprosessen. Bruk av sikkerhetsventiler og borestigerør på flytende og faste borerigger er viktige for å forsikre sikker boring. Måling av prosessparametre og bruk av disse i dataverktøy på borerigger og på land skal kunne effektivisere sikker boring og øke sannsynligheten for å treffe hydrokarbonholdige formasjoner.

Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha god forståelse av hovedtrekkene i læren og teknologier om bergarter og bergmekanikk, boreutstyr, boreslam og brønnkonstruksjon.
- Ha god kunnskap om de sikkerhets- og stabilitetsmessige aspektene ved boreprosessen.

Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne gjennomføre analyser, beregninger og planer for boreprosesser og brønn-design for alle typer brønner.
- Kunne velge relevant utstyr, beregne mekaniske laster på borestrengen under boring, velge relevant boreslam, og velge relevant program for setting av føringsrør og sementering, for å gjennomføre boreoperasjonen på en sikker og effektiv måte.

- Kunne vurdere rensing og komplettering av brønner i henhold til brønnens formål: undersøkelses-, produksjons- eller injeksjonsbrønn.

### Læringsmål for hovedprofil Petroleumproduksjon

Studiet skal gi kunnskaper og ferdigheter om produksjonsteknologi fra nærbrønnområdet frem til ferdigbehandlet olje, gass og vann. Sentralt er sikker og stabil strømning i brønner og rørledninger fra brønnrammer til faste og flytende installasjoner og videre transport i olje- og gassrørledninger.

Flerfase strømning kan oppstå i nærbrønn området, nesten alltid i selve brønnbanen opp produksjonsrøret og likeledes i brønnrørledninger og stigerør. Prosessering av olje, gass og vannblandinger som strømmer fra brønner må behandles på faste og flytende installasjoner og enkelte ganger under vann. Prosesseringen (behandlingen) består viktigst av separasjon (prosess og test) og videre av kompresjon og pumping, varmeveksling og gjerne tørking av naturgass. Separasjon i tankseparatorer i flere trinn og bruken av dråpeutskiller ved motkompresjon er vanlig. Store kompressorer brukes for injeksjon og eksportkompresjon av naturgass.

Planlagte produksjonsprofiler (olje, gass og vann mot tid) fra reservoarstudier brukes for å beregne innstrømningen til fasene til hver enkelt brønn mot tid. Bruken av flere programvarer utviklet spesielt for oljeindustrien inngår i arbeidene. Emulsjoner og skum kan forhindre god separasjon av olje, gass og vann. Andre programvarer skal kunne brukes for prosesseringsoppgaver (plattform, flyter, undervanns) og optimal feltarkitektur.

### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha god forståelse av hovedtrekkene i læren og teknologier om innstrømning til og utstrømning fra vertikale og horisontale brønner, virkningen til forskjellige kunstig løft teknologier, unngåelse av faststoffer i rørledninger og utstyr og måleteknikk for produksjons-, prosess- og fiskalmåling.
- Kunne bidra til planlegging og prosjektering (design) av feltutbygginger, brønner og brønnrammer, med optimal strømning til faste og flytende innretninger typisk for optimal produksjon av hydrokarbonforekomster.

### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne gjennomføre analyser, beregninger og planer av produksjonsteknologiske oppgaver fra nærbrønn området til og med transport av stabilisert olje og gass, samt deponering av produsert vann.
- Kunne beregne utstrømningen til hver brønn mot planlagt brønnhodetrykk (løftekurver), for å estimere leveringsevnen til et reservoar mot tid.
- Kunne estimere strømning i brønnledninger og rørledninger, inkludert bestemmelse av mengde frostvæske og andre kjemikalier for å forhindre dannelse og avleiring av faststoffer.

## Frister og valg

### Valg av studieretning/hovedprofil og emner i 3. og 4. årskurs

Studiet er organisert i to studieretninger: PetroleumsgEOFag og Petroleumsteknologi. Valg av studieretning og valgbare emner for 3. årskurs foregår i 4. semester. Det gis en egen orientering om valgmuligheter og de konsekvenser valget får for høyere årskurs. Fristen for valg av studieretning er 15. mai, og frist for valgbare emner er 1. juni. På grunn av eventuell plassbegrensning ved studieretningene må studentene velge alternativt. Fordeling av studieretningene vil om nødvendig skje ved konkurranse på grunnlag av middelkarakter oppnådd til og med høsteksamen i 2. årskurs. Valg av studieretning og emner i 3. årskurs skal skje elektronisk ved registrering i utdanningsplanen på studentweb.

Valg av hovedprofil for 7. semester innen de ulike studieretningene foregår i 6. semester med frist 15. mai. Valg av emner i alle årskurs foregår elektronisk ved registrering i utdanningsplanen på studentweb.

### Opptak fra 3-årig ingeniørhøgskole

For studenter som opptas til sivilingeniørstudiet innen Petroleumsfag på bakgrunn av fullført 3-årig høgskoleingeniørutdanning, kan det være aktuelt å påbegynne studiet direkte i 4. årskurs (2-årig masterprogram) forutsatt at man har tilstrekkelig grunnlag i matematikk og grunnleggende emner i geologi, geofysikk og petrofysikk og at man følger opp en tilsvarende studieretning som den man har fra ingeniørhøgskolen. Det er først og fremst kandidater fra Høgskolen i Stavanger som oppfyller denne betingelsen, men også kandidater som har geologi, geofysikk og petroleumsfag i fagkretsen kan være aktuelle (f.eks. søkere med annen likeverdig utdanning innen teknologi og naturvitenskap med bachelorgrad fra universitet). Imidlertid må det foretas en spesiell vurdering i hvert enkelt tilfelle. I de fleste tilfeller mangler kandidaten så mange grunnleggende emner at kandidaten må starte i 3. årskurs (dvs. følge det 5-årige masterprogrammet).

### Masteroppgaven

For å få utlevert masteroppgave forlanges at all obligatorisk feltundervisning er gjennomført.

## Utteksling

Studenter kan ta 4. årskurs eller deler av dette ved et utenlandsk universitet eller høyskole, forutsatt at dette er et godkjent lærested og at fagkretsen godkjennes som erstatning for årskurset/semesteret. Det forutsettes at studenten tar belastning tilsvarende et fullt års studium, og at emnene i størst mulig grad tilsvarer de obligatoriske og valgbare emnene i årskurset ved NTNU. Studenten må være oppflyttingsklar for at søknad om utenlandsopphold skal innvilges. Se for øvrig avsnitt om "Internasjonal utveksling" foran.

## Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS)

Det er mulig å studere ett eller to semestre i 4. årskurs for studenter ved petroleumsfag ved UNIS såfremt studieopplegget passer inn i den aktuelle studieretningen og med fagvalget ved NTNU. Dette er spesielt aktuelt for petroleumsgEOFAG. Det er aktuelt å velge emner fra alle de fire avdelingene ved UNIS: Arktisk geologi, Arktisk teknologi, Arktisk biologi og Arktisk geofysikk.

### Søknadsfrist og opptakskrav:

Faglærere og studieveileder kan gi råd om mulighetene for å ta deler av sivilingeniørstudiet ved UNIS. Søknader sendes til UNIS på eget søknadsskjema. Søknadsfristene er 15. april for høstsemesteret og 15. oktober for vårsemesteret. Studiehåndbok, søknadsskjema, opptaksreglement og informasjon finnes på følgende nettside: <http://www.unis.no/>. Studiehåndbok kan også bli tilsendt ved henvendelse til: UNIS, Postboks 156, N-9171 Longyearbyen. Telefon: 79023306/07, fax: 79023301, e-post: [studadm@unis.no](mailto:studadm@unis.no).

## Ekskursjoner og feltundervisning

Ved alle studieretninger arrangeres det normalt en større hovedekskursjon. Den foregår i 4. årskurs, fortrinnsvis uken før påske samt påskeferien.

Ekskursjonene foregår både i Norge og utlandet og kan ha varighet 1-2 uker. I tillegg til hovedekskursjonen har studieretningene en eller flere mindre ekskursjoner til innenlandske bedrifter eller andre mål av interesse. Det gis tilskudd til ekskursjoner etter nærmere bestemte regler.

Det vises for øvrig til krav om gjennomført obligatorisk feltundervisning før masteroppgaven kan tas ut.

Følgende emner har obligatorisk feltundervisning i studieåret 2012/13:

TGB4100	Geologi, innføring
TGB4112	Norges geologi og ressurser
TGB4130	Petrologi og geokjemi
TGB4150	Strukturgeologi GK
TGB4165	Sedimentologi og stratigrafi
TPG4125	Seismisk bølgeforplantning
TPG4135	Prosessering av petroleum
TPG4140	Naturgass
TPG4210	Dypboringsteknikk

## Studieprogram Produktutvikling og produksjon

### Læringsmål

Målsettingen for studieprogrammet Produktutvikling og Produksjon er å gi studentene kunnskaper, ferdigheter og generell kompetanse innen Produksjons- og kvalitetsteknikk, Produktutvikling og materialer, Energi-, prosess- og strømningsteknikk og Industriell mekanikk. Studentene skal utvikle handlingskompetanse for å møte behov og utfordringer i privat og offentlig virksomhet.

### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- Bred og dyp basiskunnskap i matematiske, naturvitenskaplige og ingeniørmessige kjernefag innenfor studieprogrammet
- Grunnleggende forståelse og anvendelse av metoder og analyseteknikker
- Basiskunnskap om kjerneteknologier innen studieprogrammet
- Grunnleggende forståelse av vitenskap og teknologisk forskning
- Kunnskap om tidsriktige og industrirelevante problemstillinger

### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Selvstendig kunne anvende tilegnet kunnskap til å utvikle helhetlige løsninger av ingeniørfaglige problemer i en tværfaglig kontekst og benytte dette til å identifisere innovasjonspotensial



- Ha evne til å omforme løsninger til anvendelse og praktisk bruk, herunder å treffe velbegrunnede valg av relevante alternative løsninger
- Vurdere og velge analyseverktøy, metoder, tekniske modeller, beregninger og helhetlige løsninger på selvstendig og kritisk grunnlag
- Gjennomføre et selvstendig, ingeniørfaglig forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå ingeniørfagenes rolle i et helhetlig samfunnsperspektiv, og ha innsikt i etiske krav og hensyn til bærekraftig utvikling herunder å kunne analysere økologiske og miljømessige problemstillinger knyttet til ingeniørfaglig arbeid
- Kunne samarbeide og bidra til tverrfaglig samhandling
- Kunne formidle og kommunisere ingeniørfaglige problemstillinger og løsninger både overfor spesialister og allmennheten
- Kunne lede og motivere medarbeidere
- Ha et internasjonalt perspektiv på sin profesjon og kunne utvikle evne til internasjonal samhandling
- Kunne fornye og tilpasse egen kompetanse gjennom livslang læring

### **Studieretning Produksjons- og kvalitetsteknikk**

#### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- Bred og dyp ingeniørkunnskap om produksjon innen ett eller flere fordypningsområdene produksjonssystem, produksjonsledelse eller sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold (RAMS)
- Dyp forståelse og anvendelse av relevante modeller, metoder og analyseteknikker
- Dyp innsikt i kjerneteknologier innen de respektive fordypningsområdene
- Grunnleggende forståelse om vitenskap, forskning og rapportskrivning/publisering

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Selvstendig å kunne anvende tilegnet kunnskap til å utvikle helhetlige løsninger innen produksjonsområdet i en tverrfaglig kontekst, og være i stand til å påpeke innovasjonspotensialet
- Evne å omforme løsninger til praktisk anvendelse basert på velbegrunnede valg av relevante alternative løsninger
- Vurdere analyseverktøy, metoder, tekniske modeller, beregninger og løsninger selvstendig og kritisk
- Gjennomføre et selvstendig, ingeniørfaglig forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning
- Faglig fornyelse og omstilling på eget initiativ

#### Generell kompetanse (holdninger)

Kandidaten skal:

- Forstå produksjonsingeniørens rolle i et helhetlig samfunnsperspektiv, ha innsikt i etiske krav og hensyn til bærekraftig utvikling og kunne analysere etiske problemstillinger knyttet til ingeniørfaglig arbeid
- Kunne samarbeide og bidra til tverrfaglig samhandling
- Kunne formidle og kommunisere produksjonsfaglige problemstillinger og løsninger overfor spesialister og allmennheten
- Kunne lede og motivere medarbeidere
- Ha et internasjonalt perspektiv på sin profesjon og kunne utvikle evne til internasjonal samhandling

### **Studieretning Produktutvikling og Materialer**

De generelle målsettingene for Sivilingeniørutdanningen og Studieprogrammet for Produktutvikling og Produksjon (PuP) gjelder også for studieretning Produktutvikling og Materialer (PuMa-IPM). Dette betyr at studentene skal tilegne seg kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse innenfor maskintekniske ingeniørfag for å møte behov og utfordringer i privat og offentlig virksomhet.

#### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- God kunnskap i konstruksjon (design og engineering), produktutvikling, og materialtekniske basisfag som grunnlag for metodeforståelse, anvendelser, faglig fornyelse og -utvikling.
- Bred kunnskap innen tradisjonelle maskintekniske konstruksjonsfag og med dybdekunnskaper innenfor én av fordypningsretningene: konstruksjoners integritet, materialer/overflate, plast og kompositter, bearbeiding av metaller og produktutvikling.
- Kunnskap om modeller, metoder, verktøy og prosesser som brukes for systematisk å løse ingeniørmessige



problemer innenfor ovennevnte områder.

- Basiskunnskap om industri og kjerneteknologier innenfor de respektive spesialiseringsområdene.

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Forstå og diskutere løsninger og problemstillinger med tekniske spesialister innefor spesialiseringsområdene.
- Analysere sammensatte problemstillinger innen valgte ingeniørdisiplin med henblikk på implementering av maskintekniske løsninger basert på beste praksis.
- Finne innovative og robuste løsninger basert på helhetlige vurderinger, og kunne implementere disse slik at de danner et fundament for teknisk og kommersiell suksess.
- Bruke relevante ingeniørtekniske analyseverktøy, metoder, modeller, beregninger og løsninger, og selvstendig på en kritisk måte kunne vurdere relevansen (muligheter og begrensninger) av resultatene.
- Gjennomføre (deler av) et forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor spesialiseringsområdet under veiledning.
- Sørge for faglig fornyelse og holde seg à jour med teknologisk utvikling og andre omstillinger, gjennom god basiskunnskap og interesse for maskintekniske disipliner.

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Forstå de maskintekniske fagenes rolle i forhold til det å utvikle og kommersialisere konkurransedyktige (problem)løsninger og produkter innenfor i et helhetlig perspektiv (menneske – maskin – bedrift - samfunn).
- Bruke sin maskintekniske kompetanse på en komplementær måte slik at den utfyller andre kompetanseområder som inngår i tverrfaglige team i næringslivet og offentlig virksomhet.
- Ha innsikt, forståelse og egenskaper som gjør hun/han egnet til å lede mennesker og skape resultater gjennom motivasjon og medvirkning.

### **Studieretning Energi, Prosess- og Strømningsteknikk**

#### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- Brede og grunnleggende kunnskaper innen matematisk-naturvitenskapelig basert maskinteknologi med spissing mot energi-, prosess- og strømningstekniske problemstillinger
- Forskningsmessig og teknisk kunnskap i utvalgte områder av PuP-studiet innenfor energi, prosess- og strømningsteknikk
- Grunnleggende kunnskaper om metoder og verktøy for å analysere og gjennomføre løsninger for prosesser og systemer i naturlige og industrielle sammenhenger

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Selvstendig kunne anvende ervervet kunnskap i utvikling og innovasjon av fagområdet i en samfunnsmessig og tverrfaglig sammenheng; eksempelvis innen prosessindustri
- Kunne formulere og analysere delproblemer i større sammensatte teknologiske konsepter, samt kunne gjennomføre tekniske løsninger i kjente og nye situasjoner
- Beherske grunnleggende og generisk modellering innen hele fagspekteret; energi, prosess og strømningsteknikk til problemløsning i industrielle sammenhenger

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Ha profesjonell forståelse og intellektuelle holdninger mht ervervet kunnskap, planlegging og utføring av forskning, tilpasset skiftende omstendigheter og ny kunnskap
- Kunne arbeide både uavhengig og i flerfaglige team, i samarbeid med andre spesialister, og kunne ta nødvendige egne initiativ
- Kunne kommunisere resultater av ingeniørarbeidet på effektivt vis både til profesjonelle og til ufaglærte
- Ha en holdning til vedlikehold og videreutvikling av profesjonskompetansen gjennom livslang læring, og ta ansvar til bærekraft, miljø, økonomi og sosial velferd.

### **Studieretning Industriell Mekanikk**

#### Kunnskaper

Kandidaten skal ha:

- Brede og grunnleggende kunnskaper innen matematisk-naturvitenskapelig basert maskinteknologi med spissing mot anvendt mekanikk
- Forskningsmessig og teknisk kunnskap i utvalgte områder av PuP-studiet innenfor material, konstruksjon – og strømningsmekanikk

- Grunnleggende kunnskaper om metoder og verktøy for å analysere og gjennomføre løsninger for mekanistiske systemer i naturlige og industrielle sammenhenger

#### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Selvstendig kunne anvende ervervet kunnskap i utvikling og innovasjon av fagområdet i en samfunnsmessig og tverrfaglig sammenheng; eksempelvis innen biomekanikk
- Kunne formulere og analysere delproblemer i større sammensatte teknologiske konsepter, samt kunne gjennomføre tekniske løsninger i kjente og nye situasjoner
- Beherske grunnleggende og generisk mekanistisk modellering innen hele fagspekteret; statikk, fasthetslære, dynamikk og strømningsmekanikk til problemløsning i versatile industrielle sammenhenger

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Ha profesjonell forståelse og intellektuelle holdninger mht ervervet kunnskap, planlegging og utføring av forskning, tilpasset skiftende omstendigheter og ny kunnskap
- Kunne arbeide både uavhengig og i flerfaglige team, i samarbeid med andre spesialister, og kunne ta nødvendige egne initiativ
- Kunne kommunisere resultater av ingeniørarbeidet på effektivt vis både til profesjonelle og til ufaglærte
- Ha en holdning til vedlikehold og videreutvikling av profesjonskompetansen gjennom livslang læring, og ta ansvar til bærekraft, miljø, økonomi og sosial velferd.

### **Frister og valg**

#### Studieretning og emnevalg i 3. og 4. årskurs

Studiet ved Produktutvikling og produksjon er organisert i fire studieretninger: Produksjons- og kvalitetsteknikk, Produktutvikling og materialer, Energi-, prosess- og strømmingsteknikk og Industriell mekanikk. Fra 7. semester kan studentene også velge inn enkeltemner og/eller fordypning fra de 2-årige engelskspråklige masterprogrammene i Industrial Ecology, Project Management og Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS).

Valg av studieretning og emner for 5. og 6. semester foregår i 4. semester. Det gis en egen orientering om valgmuligheter og de konsekvenser valget får for 3., 4. og 5. årskurs. Fristen for valg av studieretning er 15. mai, og frist for valg av emner er 1. juni. Valg av emner for 7. og 8. semester innen de ulike studieretningene foregår i 6. semester samtidig som det gis en orientering om hvilke konsekvenser valget har for 9. og 10. semester. Valg av emner i alle årskurs foregår elektronisk ved registrering i utdanningsplanen på Studentweb.

#### **Opptak fra 3-årig ingeniørhøgskole til 2-årig masterstudium**

Kandidater fra 3-årig relevant maskinteknisk ingeniørhøgskole tas ordinært opp i 2-årig masterprogram innen den studieretningen som korresponderer best med tidligere utdanning, dvs. studieretningene Produksjons- og kvalitetsteknikk, Produktutvikling og materialer og Energi- prosess- og strømmingsteknikk. Kandidaten følger særskilte planer for det 2-årige masterprogrammet som gir en kombinasjon av studieretningsemnene fra 3. og 4. årskurs i det 5-årige studiet. For øvrig følger kandidaten samme studieplan som det 5-årige studiet i 9. og 10. semester. Ingeniører uten relevant maskinteknisk bakgrunn kan innplasseres i 3. årskurs i det 5-årige studiet, og fullføre i løpet av tre år etter en individuell innpassing.

#### **Masteroppgaven**

Studieprogrammet har utformet retningslinjer for adgang til og gjennomføring av masteroppgaven som sendes studentene i god tid før utlevering av oppgaven, se <http://www.ntnu.no/ivt/master-siv-ing>.

#### **Utteksling**

Studenten kan ta 4. årskurs, eventuelt 3. årskurs, ved et utenlandsk universitet eller høgskole, forutsatt at dette er et godkjent lærested og at fagkretsen godkjennes som erstatning for årskurset. Det forutsettes at studentene tar belastning tilsvarende et fullt års studium og at emnene i størst mulig grad tilsvare de obligatoriske/valgbare emnene i årskurset ved NTNU. Studenten må være oppflyttingsklar for at søknad om utenlandsopphold skal innvilges. Jf. for øvrig avsnittet "Internasjonal utveksling" foran.

## Studieprogram Tekniske geofag

### Læringsmål

#### Kunnskaper

Studenten skal

- Ha kunnskaper innen geobaserte emner med vekt på teknologiske aspekter og med solid basis i matematikk, fysikk, kjemi, mekanikk og informasjonsteknologi
- Ha kunnskap om bruk av geologiske ressurser
- Ha spesialkunnskap innen en av disiplinene *Ingeniørgeologi og bergmekanikk, Miljø- og hydrogeologi, Mineralproduksjon og Teknisk ressursgeologi*

#### Ferdigheter

Studenten skal

- Beherske teoretiske, eksperimentelle, numeriske og feltbaserte metoder innen løsning av anvendte geologiske problemstillinger. For eksempel innen skredsikring, tunnelbygging, gruvedrift, mineralproduksjon, avfallshåndtering, grunnforurensning og hydrogeologi.

#### Generell kompetanse

Studenten skal

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til å forstå, formidle og løse sammensatte geologiske problemstillinger
- Bidra til videreutvikling og profilering av faget
- Ha en bevisst holdning til miljømessige konsekvenser av geobasert virksomhet
- Forstå de geologiske prosessers innflytelse på viktige samfunnsfunksjoner

### Læringsmål for studieretning Ingeniør- og miljøgeologi

#### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha solide kunnskaper om sentrale temaer innenfor videregående ingeniørgeologi og miljøgeologi
- Ha dyptgående kunnskaper innenfor den valgte spesialisering (prosjekt- og masteroppgaven)

#### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Kunne analysere, modellere og løse ingeniørgeologiske og miljøgeologiske problemstillinger på et avansert nivå
- Kunne beherske et utvalg av avanserte eksperimentelle, analytiske og numeriske metoder, inkludert feltmetodikk
- Kunne foreta kritiske og selvstendige vurderinger av metoder og resultater
- Kunne formidle fagstoff og resultater muntlig og i rapportform både til spesialister og til et bredere publikum

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Ha skaffet seg solid bakgrunn for å kunne vurdere relevante problemstillinger
- Være i stand til å vurdere og bruke relevant og pålitelig ny informasjon
- Kunne gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter, både selvstendig og sammen med andre, også tverrfaglig
- Være i stand til å benytte sin kunnskap også internasjonalt, og ha et internasjonalt perspektiv på sitt fagområde

### Læringsmål for hovedprofil Ingeniørgeologi og bergmekanikk

#### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha solide kunnskaper om sentrale temaer innenfor videregående ingeniørgeologi og bergmekanikk
- Ha dyptgående kunnskaper innenfor den valgte spesialisering (prosjekt- og masteroppgaven) som kan være: Tunneler og undergrunnsanlegg (veg- og jernbanetunneler, lagerhaller etc.), stabilitet av skråninger og skjæringer, skredproblematikk, tilslagsmaterialer

#### Ferdigheter

Kandidaten skal kunne:

- Analysere, modellere og løse ingeniørgeologiske og bergmekaniske problemstillinger på et avansert nivå
- Beherske et utvalg av avanserte eksperimentelle, analytiske og numeriske metoder, inkludert feltmetodikk

- Foreta kritiske og selvstendige vurderinger av metoder og resultater
- Formidle fagstoff og resultater muntlig og i rapportform både til spesialister og til et bredere publikum

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Ha skaffet seg solid bakgrunn for å kunne vurdere relevante problemstillinger
- Være i stand til å vurdere og bruke relevant og pålitelig ny informasjon
- Kunne gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter, både selvstendig og sammen med andre, også tverrfaglig
- Være i stand til å benytte sin kunnskap også internasjonalt, og ha et internasjonalt perspektiv på sitt fagområde

#### **Læringsmål for hovedprofil Miljø- og hydrogeologi**

##### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha solide videregående kunnskaper om sentrale temaer og problemstillinger innen den valgte spesialiseringen (prosjekt- og masteoppgaven) som kan være: Grunnvann i fjell og løsmasser, forurensinger i jord og grunnvann, avfallshåndtering, klimaendringer, naturkatastrofer som skred og flom

##### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Beherske teoretiske, eksperimentelle, numeriske og feltbaserte metoder for løsning av problemstillinger som er valgt som spesialisering
- Med bakgrunn i de nevnte metoder kunne løse praktiske problemstillinger
- Kunne treffe og begrunne faglig relaterte beslutninger
- Kunne formidle fagstoff og resultater både til spesialister og til et bredere publikum

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte problemstillinger innenfor spesialiseringen
- Bidra til profilering av sitt spesialområde
- Ha kjennskap til potensielle miljømessige konsekvenser geobasert virksomhet
- Forstå de geologiske prosessers innflytelse på viktige samfunnsfunksjoner

#### **Læringsmål for studieretning Mineralproduksjon og teknisk ressursgeologi**

##### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha kunnskaper om geologiske ressurser og i produksjon av mineraler relevant for en bærekraftig utnyttelse av ressursene tuftet på solid basis i matematikk, fysikk, kjemi, mekanikk og informasjonsteknologi
- Kunnskap om påvisning av geologiske ressurser og produksjonsteknologi
- Spesiell kunnskap innen en av disiplinene mineralproduksjon og teknisk ressursgeologi

##### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Beherske teoretiske, eksperimentelle, numeriske og feltbaserte metoder innen løsning av anvendte geologiske problemer. For eksempel innen geologisk kartlegging, forekomstundersøkelser, gruvedrift, oppredning, avfallshåndtering

#### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte geologiske og teknologiske problemstillinger knyttet til mineralproduksjon
- Bidra til videreutvikling og profilering av faget
- Ha en bevisst holdning til miljømessige konsekvenser av geobasert virksomhet
- Forstå de geologiske prosessers innflytelse på viktige samfunnsfunksjoner

## Læringsmål for hovedprofil Mineralproduksjon

### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha kunnskaper i produksjon av mineraler relevant for en bærekraftig utnyttelse av ressursene tuftet på solid basis i matematikk, fysikk, kjemi, mekanikk og informasjonsteknologi
- Kunnskap om produksjonsteknologi

### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Beherske teoretiske, eksperimentelle, numeriske og feltbaserte metoder innen løsning av anvendte geologiske problemer. For eksempel innen gruvedrift, oppredning, avfallshåndtering, prosessmineralogi, GIS, ressurs- og reserveevaluering og HMS

### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte teknologiske problemstillinger knyttet til mineralproduksjon
- Bidra til videreutvikling og profilering av faget
- Ha en bevisst holdning til miljømessig konsekvenser av geobasert virksomhet
- Forstå betydningen av mineralproduksjon for samfunnet

## Læringsmål for hovedprofil Teknisk ressursgeologi

### Kunnskaper

Kandidaten skal:

- Ha kunnskaper om geologiske ressurser med solid basis i matematikk, fysikk, kjemi, mekanikk og informasjonsteknologi
- Kunnskap om påvisning av geologiske ressurser
- Kunnskap om system for modellering av geologiske ressurser

### Ferdigheter

Kandidaten skal:

- Beherske teoretiske, eksperimentelle, numeriske og feltbaserte metoder innen løsning av anvendte geologiske problemer. For eksempel innen geologisk kartlegging, forekomstundersøkelser, verktøybasert geometrisk og kvalitetrisk 3D-modellering og digital feltkartlegging

### Generell kompetanse

Kandidaten skal:

- Kunne anvende og videreutvikle sin kompetanse til at forstå, formidle og løse sammensatte geologiske problemstillinger knyttet til mineralproduksjon
- Bidra til videreutvikling og profilering av faget
- Ha en bevisst holdning til miljømessig konsekvenser av geobasert virksomhet
- Forstå de geologiske prosessers innflytelse på viktige samfunnsfunksjoner

## Frister og valg

### Valg av studieretning/hovedprofil og emner i 3. og 4. årskurs

Studiet er organisert i tre studieretninger: Miljø- og naturressursteknikk, Ressursgeologi og Teknisk geologi. Valg av studieretning og valgbare emner for 3. årskurs foregår i 4. semester. Det gis en egen orientering om valgmuligheter og de konsekvenser valget får for høyere årskurs. Fristen for valg av studieretning er 15. mai, og frist for valgbare emner er 1. juni. På grunn av eventuell plassbegrensning ved studieretningene må studentene velge alternativt. Fordeling av studieretningene vil om nødvendig skje ved konkurranse på grunnlag av middelkarakter oppnådd til og med høsteksamen i 2. årskurs. Valg av studieretning og emner i 3. årskurs skal skje elektronisk ved registrering i utdanningsplanen på studentweb.

Valg av hovedprofil for 7. semester innen de ulike studieretningene/hovedprofilene foregår i 6. semester med frist 15. mai. Valg av emner i alle årskurs foregår elektronisk ved registrering i utdanningsplanen på studentweb.

### **Opptak fra 3-årig ingeniørhøgskole**

For studenter som opptas til sivilingeniørstudiet innen Tekniske geofag på bakgrunn av fullført 3-årig høgskoleingeniørutdanning, kan det være aktuelt å påbegynne studiet direkte i 4. årskurs (2-årig masterprogram) forutsatt at man har tilstrekkelig grunnlag i matematikk og grunnleggende emner i geologi, geofysikk og geoteknikk og at man følger opp en tilsvarende studieretning som den man har fra ingeniørhøgskolen. Imidlertid må det foretas en

spesiell vurdering i hvert enkelt tilfelle. I de fleste tilfeller mangler kandidaten så mange grunnleggende emner at kandidaten må starte i 3. årskurs (dvs. følge det 5-årige masterprogrammet). Det er derfor ikke mulig å utarbeide generelle studieplaner for et 2-årig masterprogram på nåværende tidspunkt.

### Masteroppgaven

For å få utlevert masteroppgave forlanges at all obligatorisk feltundervisning er gjennomført.

### Utteksling

Studenter kan ta 4. årskurs eller deler av dette ved et utenlandsk universitet eller høyskole, forutsatt at dette er et godkjent lærested og at fagkretsen godkjennes som erstatning for årskurset/semesteret. Det forutsettes at studenten tar belastning tilsvarende et fullt års studium, og at emnene i størst mulig grad tilsvarende de obligatoriske og valgbare emnene i årskurset ved NTNU. Studenten må være oppflyttingsklar for at søknad om utenlandsopphold skal innvilges. Se for øvrig avsnitt om "Internasjonal utveksling" foran.

### Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS)

Det er mulig å studere ett eller to semestre i 4. årskurs for studenter ved tekniske geofag ved UNIS såfremt studieopplegget passer inn i den aktuelle studieretningen og med fagvalget ved NTNU. Dette er spesielt aktuelt for miljø- og naturressursteknikk og teknisk geologi. Det er aktuelt å velge emner fra alle de fire avdelingene ved UNIS: Arktisk geologi, Arktisk teknologi, Arktisk biologi og Arktisk geofysikk.

#### Søknadsfrist og opptakskrav:

Faglærere og studieveileder kan gi råd om mulighetene for å ta deler av sivilingeniørstudiet ved UNIS. Søknader sendes til UNIS på eget søknadsskjema. Søknadsfristene er 15. april for høstsemesteret og 15. oktober for vårsemesteret. Studiehåndbok, søknadsskjema, opptaksreglement og informasjon finnes på følgende nettside: <http://www.unis.no/>. Studiehåndbok kan også bli tilsendt ved henvendelse til: UNIS, Postboks 156, N-9171 Longyearbyen. Telefon: 79023306/07, fax: 79023301, e-post: [studadm@unis.no](mailto:studadm@unis.no).

### Ekskursjoner og feltundervisning

Ved alle studieretninger arrangeres det normalt en større hovedekskursjon. Den foregår i 4. årskurs, fortrinnsvis uken før påske samt påskeferien.

Ekskursjonene foregår både i Norge og utlandet og kan ha varighet 1-2 uker. I tillegg til hovedekskursjonen har de fleste studieretningene en eller flere mindre ekskursjoner til innenlandske bedrifter eller andre mål av interesse (anlegg, bergverk, geologisk interessante områder). Det gis tilskudd til ekskursjoner etter nærmere bestemte regler.

Det vises for øvrig til krav om gjennomført obligatorisk feltundervisning før masteroppgaven kan tas ut.

Følgende emner har obligatorisk feltundervisning i studieåret 2012/13:

TGB4100	Geologi, innføring	TGB4190	Ingeniørgeologi - Berg VK
TGB4112	Norges geologi og ressurser	TGB4200	Ingeniørgeologi - Løsmasser VK
TGB4115	Mineralforekomstgeologi	TGB4205	Hydrogeologi
TGB4130	Petrologi og geokjemi	TGB4215	GIS for mineralressursforvaltning
TGB4150	Strukturgeologi GK	TGB4225	Oppredning av råmaterialer GK
TGB4165	Sedimentologi og stratigrafi	TGB4505	Ingeniørgeologi og bergmekanikk, FDE
TGB4185	Ingeniørgeologi GK	TPG4120	Mineral-, ingeniør- og miljøgeofysikk