

## FAKULTET FOR GEOFAG OG PETROLEUMSTEKNOLOGI

Fakultet for geofag og petroleumsteknologi består av:  
 Institutt for geologi og bergteknikk  
 Institutt for petroleumsteknologi og anvendt geofysikk

Fakultetets dr.ing.råd har følgende medlemmer:

Professor Richard Sinding-Larsen (leder)  
 Professor Knut L. Sandvik  
 Professor Rune M. Holt  
 Dr.ing. student Therese Scheldt  
 Førstekonsulent Marit Snilsberg (sekretær)

### Generelt om dr.ing.studiet.

Fagområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttene. Nærmere orientering om aktuelle områder er gitt nedenfor under avsnittene om de enkelte institutter.

Opplæringsdelen utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og instituttene, og i overensstemmelse med bestemmelsene i § 4 i "Utfyllende regler til Reglement for graden Doktor ingeniør". Det skal også normalt utarbeides en prosjektbeskrivelse på 5-10 sider ved innsendelse av søknad for opptak.

### Dr.ing.emner ved fakultetet

Tabellen nedenfor gir en oversikt over de dr.ing.-emner som tilbys ved Fakultet for geofag og petroleumsteknologi. Noen av emnene undervises annet hvert år, neste gang som angitt i tabellen for hvert enkelt emne.

### Fakultet for geofag og petroleumsteknologi tilbyr følgende dr.ing.emner:

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Bt	Vt	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S			
DIG1902	VID MIN OG PETR	V02				2	2	10	14	3	TEØ
DIG1905	BETONGTILSLAG	H00	2	2	13				17	3,5	TEØ
DIG1906	ING GEOL UNDERS MET	H01	3	3	13				19	4	TEØ
DIG1907	SPRED MET JORD/VANN	V01				2	2	10	14	3	TE
DIG1908	KVARTERGEOLOGI	H00	3	3	11				17	3,5	TEØ
DIG1931	IT FOR MINERALUTVINN	V01				1	4	9	14	3	TEØ
DIG1962	VIDEREG MINERALTEKN	V01				4		15	19	4	TEØ
DIG1964	VG SEDIMENTOLOGI	H00	2		10				12	2,5	TE
DIG1967	PROESSMINERALOGI	H00	2	4	6				12	2,5	TEØ
DIG1968	GEOL ANAL MET	V01				1	4	7	12	2,5	TEØ
DIG1969	STAB AV FJELLSKJØR	H00	2	2	8				12	2,5	TEØ
DIG1970	STRUKTURGEOLOGI/ TEKTONIKK/VK	V01				2	0	10	12	2,5	TE

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Bt	Vt	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S			
DIG4901	NUMERISKE RES MOD	V01				2	5	5	12	2,5	TEØ
DIG4903	SPES RESERVOARMOD	H00	2	1	7				10	2	TE
DIG4904	NUM MET RESERVOARSIM	H00	2	1	7				10	2	TE
DIG4905	FASE-OPPF PETR RES	V02				3	2	7	12	2,5	TEØ
DIG4909	NATURGASSTEKNIKK	H01	2	2	8				12	2,5	TEØ
DIG4910	SEISMISK RESMONITOR	V02				5	2	11	18	4	TE
DIG4913	SEISMISK TOMOGRAFI	H01	6	2	10				18	4	TE
DIG4915	PRODUKSJONSLOGGING	V01				2	2	8	12	2,5	TEØ
DIG4916	SEISMISK INVERSJON	H00	6	2	10				18	4	TE
DIG4918	FORMASJONSFYSIKK	H01	3	1	8				12	2,5	TE
DIG4920	ØKT OLJEUTVINNING	H01	2	2	8				12	2,5	TEØ
DIG4921	MET FOR KUNSTIG LØFT	H00	3	2	7				12	2,5	TEØ
DIG4922	BRØNNMEK BRØNNKOMPL	V01				3	2	7	12	2,5	TEØ
DIG4923	SEPARASJONSPROSESSER	V02				2	2	8	12	2,5	TEØ
DIG4924	DOBBEL PORØSITET	V01				3	1	8	10	2	TE
DIG4925	MODEL FLERFASE STRØM	H00	3	2	7				12	2,5	TEØ
DIG4926	MOD OG SIM PROD PROD	V01				4	2	6	12	2,5	TEØ
DIG4927	RES OG PROD-GASS	V02				4	2	6	12	2,5	TEØ
DIG4928	FORMASJONSEVALUERING	H01	2	2	8				12	2,5	TEØ

V er vårsemester

H er høstsemester

### Eksempel på studieopplegg:

Fakultet for geofag og petroleumsteknologi

### Vitenskapelig avhandling - tittel:

Olje – vann strømning

### Hovedfagsbetegnelse:

Petroleumproduksjon

### Fagopplegg:

Emnenr	Emnetittel	Emnetyp	Uketimer			Vt
			F	Ø	S	
67173	FLERFASE RØRSTRØM	ORD	2	3	4	2,0
DIG4905	FASEOPPF PETR RES FLUID	DR	3	2	7	2,5
DIG4925	MODEL FLERFASE STRØM	DR	3	3	6	2,5
SIF5020	LINEÆRE MODELLER	ORD	4	4	4	2,5
SIK3086	IRREV TERMODYNAMIKK	ORD	2	4	6	2,5
SIF5088	PART DIFF LIGNINGER	ORD	4	1	7	2,5
DIK3051	VIDR IRREV TERMODYN	DR	2	1	7	2,0
DIO1013	FLERFASEMODELLERING	DR	3	2	7	2,5
SIK3035	ANV TERMODYNAMIKK	DR	4	4	4	2,5
	SAMLET TIMETALL:					21,5

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplan for sivilarkitekt- og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

EEU for Eksamensrettede etterutdanningskurs

T – tilleggsemner

PRO – Prosjektemner

K – Kvalifiseringsemner

INT – Internasjonale forskerkurs

PRE – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

## **INSTITUTT FOR GEOLOGI OG BERGTEKNIKK**

Professor Bjørge Brattli, Ingeniørgeologi - løsmasser/hydrogeologi

Professor Einar Broch Ingeniørgeologi, - berg

Professor Il Svein Willy Danielsen, Ingeniørgeologi - løsmasser/tilslagsmaterialer

Førsteamanuensis Sverre Ola Johnsen, Petroleumsgeologi/sedimentologi

Førsteamanuensis Il Rainer-Claus Kocheise, Ingeniørgeologi

Professor Allan Krill, Strukturgeologi/regionalgeologi

Professor Stephen Lippard, Petroleumsgeologi/strukturgeologi

Førsteamanuensis Erik Ludvigsen, Utvinning av faste mineralske råstoffer/GIS

Førsteamanuensis Joar Lyngstad, Utvinning av faste mineralske råstoffer/GIS

Professor Terje Malvik, Mineralteknikk/ressursgeologi

Professor Il Tom Myran, Utvinning av faste mineralske råstoffer /HMS

Professor Arne Myrvang, Utvinning av faste mineralske råstoffer/Bergmekanikk

Professor Kai Nielsen, Utvinning av faste mineralske råstoffer/Gruvedrift

Professor Bjørn Nilsen, Ingeniørgeologi - berg

Professor Tore Prestvik, Petrologi

Professor Kåre Rokoengen, Ingeniørgeologi - løsmasser/kvartærgeologi

Professor Knut L. Sandvik, Mineralteknikk/resirkulering - gjenvinning

Professor Richard Sinding-Larsen, Ressursgeologi

Professor Krister Sundblad, Ressursgeologi/faste min. råstoffers geologi

Førsteamanuensis Maria Thornhill, Miljø- og gjenvinningsteknikk

### **Avhandling**

Emnet for avhandlingen velges innenfor ett av instituttets tolv hovedområder. Emne for avhandlingen velges i samråd med den ansvarlige faglærer. Det foretrekkes at emner ligger innenfor et av de emneområdene hvor faglærerne ved Institutt for geologi og bergteknikk hittil har hatt sitt virke.

### **I. Strukturgeologi/tektonikk**

Emnet omfatter beskrivelse og tolkning av naturdeformerte bergarter i alle målestokker fra mikroskopiske til kontinentale dimensjoner. Strukturer kan være duktile - som f.eks. plastiske folder og skjær-soner i sterkt metamorfe bergarter på Norges fastland, til sprø - som f.eks. forkastninger og sprekker i sedimentære bergarter på sokkelen. Analyse av små strukturer brukes i mange tilfeller til å tolke de store. Et vanlig mål er en tektonisk tolkning av et område basert på kombinasjoner av strukturanalyse og andre datatyper som stratigrafi, seismikk, petrografi osv. Eksempler på emneområder:

- På norsk sokkel: Basseng-, blokk- eller felt-skala undersøkelser basert på tolkning av seismiske data, brønnlogger og kjerneprøver.
- På fastlands Norge: Undersøkelser og tolkninger av flerfase-deformerte og omdannede bergarter.

### **II. Petrologi**

Emnet omfatter mineralogiske, petrografiske og geokjemiske undersøkelser, og med disse som grunnlag forsøker man å trekke petrogenetiske konklusjoner. Som de fleste andre geologiske disipliner er petrologi som regel feltbasert, og tolkningene er da avhengig av kunnskap om den totale geologiske oppbygging og utvikling i det aktuelle området.

Oppgaveeksempler:

- Petrologisk undersøkelse av plutoner basert på geokjemisk modellering
- Mineralogisk undersøkelse av sleppemateriale

- Sporelementvariasjoner i ulike bergarter

### III. Ingeniørgeologi - berg

Emnet omfatter i hovedtrekk bergartenes og bergets fysiske og mekaniske egenskaper og deres oppførsel i bergrom og skjæringer under vekslende temperaturer, spenninger og vannforhold, samt deres egenskaper ved brytning og anvendelse som byggeteknisk råstoff. Vekt legges på prosjektering og sikring av bergrom og skjæringer.

Eksempler på emneområder:

- Bergartenes fysiske og mekaniske egenskaper
- Bergmassens spenningsforhold
- Vannforholdene i berget
- Stabilitet og sikring av tunneler og bergrom
- Lagring av gass og væsker i bergrom
- Stabilitet i skjæringer og naturlige skråninger
- Bergets borbarehet, sprengbarhet og slitasjeegenskaper
- Bergartenes egnethet som byggeteknisk råstoff

### IV. Ingeniørgeologi - løsmasser

Emnet omfatter i hovedtrekk de løse jordlags dannelsesbetingelser, mekaniske og fysikalsk-kjemiske egenskaper, samt deres resente omlagringsprosesser. Særlig vekt legges på problemstillinger i forbindelse med utnyttelse av råstoffer og tekniske inngrep, samt løsmassegeologiers betydning for grunnvannsforhold, stabilitet og stabilisering, fundamentering og arealdisponering.

Eksempler på emneområder:

- Berggrunnens og den naturlige transports innflytelse på løsmassenes petrografi og kornegenskaper
- Bindingen mellom mineral og vann, sementasjon og langtidsvirkninger
- Teksturens, strukturens og stratigrafiens betydning for løsmassene som grunnvannsmagasin og resipienter
- Erosjon og rasutvikling
- Løsmasseforholdene på kontinentalsokkelen
- Jordartenes egnethet som bygge- og anleggstekniske råstoffer (betongtilslag, materialer til bygging av veg, jernbane, jorddammer etc.).

### V. Hydrogeologi

Emnet omfatter nydanning, magasinering og strømming av vann i porøse geologiske medier. Sentralt står også jordartenes og mineralenes betydning for vannets kjemiske sammensetning og egenskaper. Letemetoder, undersøkelse og utvinningsmetoder gjennomgås og utprøves.

Utnyttelse av grunnvann til vannforsyning har hittil vært dominerende. Det er nå en tendens til at miljøaspektet får økende oppmerksomhet. Sentralt her er grunnens renseevne og spredning av forurensninger med grunnvannet.

Eksempler på emneområder:

- Grunnens betydning for avrenning og vannkvalitet
- Kunstig infiltrasjon for forsterkning av grunnvannsmagasin og for rensing av drikkevann og avløpsvann
- Prøvepumping av grunnvannsmagasin
- Strømningsmodeller
- Grunnvann til energiformål
- Utprøving/utvikling av undersøkelsesmetoder. Prøvetaking og geofysiske undersøkelser
- Avrenning av forurensninger og avfallsdeponering
- Undersøkelser for lagring og avfallsdeponering

## VI. Faste mineralske råstoffers geologi

Emnet omfatter både de teoretiske og anvendte aspekter av konsentrasjoner av nyttige metalliske og ikke-metalliske mineraler i jordskorpen.

Dr.ing.studier innen fagområdet vil kunne omfatte de økonomiske mineralforekomstenes geologiske miljøer, genese, mineralogi, geokjemi, struktur og morfologi; videre geologiske, geokjemiske og geofysiske prospekteringsmetoder, reserve- og ressursproblematikken, samt geologisk arbeid i forbindelse med forekomster i drift (gruvegeologi).

Eksempler på emneområder:

- De stratabundne kismalmenes geologi, her inkludert deres litologisk-stratigrafiske miljøer, mineralogi-petrografi, geokjemi og struktur/morfologi
- Mineralforekomster tilknyttet ofiolitter særlig mht opptreden av gull og andre edelmetaller
- Industrielle (ikke-metalliske) mineralforekomster, geologi, mineralogi, utnyttelsesproblemer
- Geologiske, petrografiske og mineralogiske undersøkelser av naturstein (byggnings- og prydstein, stein til pukk osv.)
- Leting etter og bedømmelse av mineralforekomster på regional- og detaljnivåer

## VII. Ressursgeologi

Emnet omfatter både de teoretiske og anvendte aspekter av ressursestimeringsproblematikken knyttet til ikke fornybare råstoffer som kull, hydrokarboner, metalliske og ikke-metalliske mineralske råstoffer, grunnvann, naturstein og aggregatmaterialer.

Dr.ing.studier innen emneområdet vil omhandle fordelingen av en eller flere av disse råstoffers globale, regionale eller lokale tilstedeværelse, samt den økonomiske evaluering av ressursene, ressursforvaltning i regional, nasjonal og global sammenheng, miljøproblemer, bruk av geologiske, geofysiske og geokjemiske konsepter og data i estimeringen av in situ og utvinnbare ressurser, samt hjelpedisipliner som matematisk geologi og fjernanalyse.

Eksempler på emneområder:

- Kunnskapsteknologi og dets anvendelse innen ressursgeologi
- Matematisk geologiske metoder i ressursevaluering
- Fjernanalyse som hjelpemiddel i prospektering og ressursestimering
- Estimering av ressurser på globalt, regionalt eller lokalt nivå
- Geologisk, geofysisk, geokjemisk forekomstmodellering
- Modellering av leteprosessen
- Ressursestimering som grunnlag for prospekteringsstrategier
- Økonomisk evaluering og forvaltning av ressurser

## VIII. Petroleumsgeologi

Emneområdet omfatter alle geologiske aspekter knyttet til dannelse, migrasjon og akkumulasjon av olje og gass i jordskorpa og alle geologiske forhold knyttet til leting etter, og utvinning av hydrokarboner.

Sedimentologi, stratigrafi, strukturgeologi, tektonikk, petroleumsgeokjemi og bassenganalyse og -modellering er sentrale emneområder innenfor letegeologi. Ved den produksjonsgeologiske vurdering er formålet å kartlegge reservoarets kvalitet, hvordan reservene er fordelt i reservoaret og hvordan de best kan utvinnes.

Eksempler på emneområder:

- Sedimentologi
- Diagenese
- Stratigrafi
- Petroleumsgeokjemi
- Migrasjonsstudier
- Bassengmodellering
- Geologisk reservoarmodellering
- Tektonisk modellering
- Forseglingsbergarters fysiske og mekaniske egenskaper
- Produksjonsgeologi
- Interaksjon mellom bergarter og formasjons- og injeksjonsvæsker
- Formasjonsevaluering

## IX. Utvinning av faste mineralske råstoffer

Emnet omfatter produksjons- og forvaltningsmessige aspekter ved utvinning av mineralforekomster. Dette innebærer en teknisk/økonomisk og miljømessig optimalisering for utnyttelse av disse naturressursene, langs verdikjeden fra mineraler til ferdige varer.

Eksempler på emneområder:

- Produksjonsstyring - Industrimineraler
- Naturstein - Byggeråstoffer
- Brytningsteknikk
- Malmberegningemetoder (geostatistikk)
- Informasjonsteknologi/GIS
- Helse/miljø og sikkerhet
- Kvalitetssikring og optimalisering

## **X. Bergmekanikk**

Emnet er basert på klassisk mekanikk/fasthetslære og omfatter bl.a. målinger og beregninger for å vurdere innflytelse av bergspenninger på konstruksjoner i berg over og under jord.

Eksempler på emneområder:

- Måling av bergspenninger
- Måling av bergarters mekaniske egenskaper i laboratorium og felt
- Målinger for å vurdere virkemåte av sikring
- Bergmekanisk stabilitet av borhull i forbindelse med olje og gass
- Bruk av numeriske modeller for å vurdere stabilitet av bergrom og borehull

## **XI. Oppredning**

Emnet omfatter knusing, maling og separering av mineraler for fremstilling av verdifulle mineralprodukter. Videreføring av konsentratene, deponering av avfallet, materialhåndtering, miljøsidene og økonomiske forhold knyttet til mineralutnyttelser er viktige aspekter. Sentralt er også relevant partikkel- og mineral-karakterisering (prosessmineralogi), samt fremstilling av byggeråstoffer.

Eksempler på emneområder:

- Knusing/maling
- Partikkelteknologi
- Separeringsprosesser
- Analyse av oppredningsprosesser
- Regulering av oppredningsprosesser
- Avgangsbehandling
- Mineraløkonomi med prosjektering
- Prosessmineralogi
- Mineralråstoffer

## **XII. Miljø- og gjenvinningsteknikk**

Temaet er i utgangspunktet tverrfaglig. Ved instituttet tar en sikte på at kandidatene spesialiserer seg på områder hvor den kompetanse instituttet har kan utnyttes. Det gjelder mineralske ressurser og produksjon av disse, geologiske og geokjemiske aspekter av forurensning, resirkulering, utslipp og arbeidsmiljø.

Eksempler på emneområder:

- Avløpsvann i grunnen
- Rensing av jord
- Resirkulering/gjenvinning av metaller
- Arbeidsmiljø
- Deponering av restprodukter for industri og bergverk
- Begrensning av utslipp
- Gjenvinning av bygningsmaterialer

## **Hovedfag**

Hovedfagets pensum tilpasses fagvalget for avhandlingen og settes sammen etter drøftelser med hovedveileder. Størstedelen av hoved-fagspensum bør dekkes av dr.ing.emner eller emner fra siv.ing.studiets 2. del. EEU-kurs bør begrenses til tilfeller hvor de er meget sentrale. Individuelt lesepensum benyttes i unntakstilfeller hvor kandidatens emnevalg er spesielt. Instituttets tilbud er naturligvis ganske variert på grunn av alle de emneområder som dekkes.

### **Betegnelse på hovedfag:**

Bergmekanikk  
 Gruvedrift  
 Hydrogeologi  
 HMS - Helse, miljø og sikkerhet i tungindustrien  
 Ingeniørgeologi - berg  
 Ingeniørgeologi - løsmasser  
 Miljø- og gjenvinningsteknikk  
 Oppredning  
 Petroleumsgeologi  
 Petrologi  
 Ressursgeologi  
 Strukturgeologi/tektonikk  
 Prosessmineralogi  
 Mineralråstoffer

## **INSTITUTT FOR PETROLEUMSTEKNOLOGI OG ANVENDT GEOFYSIKK**

Professor II Jostein Alvestad (Petroleumsteknologi)  
 Professor Harald Asheim (Petroleumsteknologi)  
 Professor Michael Golan (Petroleumsteknologi)  
 Professor Jon Steinar Gudmundsson (Petroleumsteknologi)  
 Professor Rune Martin Holt (Petroleumsteknologi)  
 Førsteamanuensis Hans Herfjord (Petroleumsteknologi)  
 Professor Tom Aage Jelmert (Petroleumsteknologi)  
 Professor II Ståle Johansen (Anvendt geofysikk)  
 Professor Jon Kleppe (Petroleumsteknologi)  
 Professor Martin Landrø (Anvendt geofysikk)  
 Professor Ole B. Lile (Anvendt geofysikk)  
 Professor II Odleiv Olesen (Anvendt geofysikk)  
 Professor Arild Rødland (Petroleumsteknologi)  
 Professor Sigbjørn Sangesland (Petroleumsteknologi)  
 Førsteamanuensis Pål Skalle (Petroleumsteknologi)  
 Førsteamanuensis Egil Tjøland (Anvendt geofysikk)  
 Professor Ole Torsæter (Petroleumsteknologi)  
 Professor Bjørn Ursin (Anvendt geofysikk)  
 Professor Curtis H. Whitson (Petroleumsteknologi)

### **Generelt**

Instituttet disponerer egne verksteder og laboratorier. Instituttet har sentrale IBM RISC 6000 server-maskiner knyttet til et stort antall PC'er og Mac'er i nettverk. Kraftige arbeidsstasjoner benyttes for krevende oppgaver slik som seismisk tolkning og reservoarsimulering. Studentsalene består av PC'er som er knytte til servermaskiner.

## **ANVENDT GEOFYSIKK**

### **Avhandling**

Avhandlingen velges innen ett av følgende delemneområder:

### **Seismikk:**

#### **- Instrumentering og datainnsamling**

Optimal design av seismiske kilder, studier av seismiske kilder. Innsamling av seismiske data på havbunn.

#### **- Prosessering av seismiske data**

Dekonvolusjon og dempning av multipler. Hastighetsanalyse. Prosessering av seismiske havbunnsdata, estimering av Vp/Vs forhold fra havbunnsdata.

#### **- Migrasjon og modellering**

Utvikle kosteffektive algoritmer for modellering av 3D seismiske eksperimenter. Prestack dybdemigrasjon. Modellering av seismiske data basert på brønnlogger. Anisotrope migrasjonsalgoritmer. Inversjon og parameterestimering.

#### **- Litologi og fluidprediksjon**

Kombinere seismiske data og bergartsfysiske modeller/målinger til å predikere litologi og fluidinnhold. Anvende geostatistikk og seismikk for estimering av ulike reservoarparametre.

#### **- 4D seismikk**

Utvikle metoder for å skille mellom forskjellige produksjonseffekter, for eksempel fluideffekter, trykkeffekter osv. fra repeterte seismiske data. Studere hvilke parametre i innsamling og prosessering som påvirker seismisk repeterbarhet mest.

#### **Geofysisk tolkning**

Tolkning av refleksjonsseismiske, flymagnetiske og gravimetriske data fra norsk kontinentalsokkel. Kombinerte geofysiske målinger i felt for undersøkelser av spesielle strukturer eller generell kartlegging. Særlig er undersøkelser av forkastningsstrukturer på land aktuelt i denne forbindelse.

#### **Borehullslogging**

Karakterisering av bergarter ved analyse av data målt i borehull. Modellering av loggresponser og utvikling av tolkningsmetoder. Data fra borehull kan være fra logging av åpne hull eller hull med stål casing, MWD, produksjonslogger med mer.

#### **Formasjonsevaluering**

Karakterisering av reservoarbergarter ved analyse av data fra forskjellige disipliner som for eksempel seismikk, borehullslogging, produksjonsdata, og laboratorieundersøkelser av bergartsprøver.

#### **Petrofysikk**

Laboratiormålinger på bergartsprøver for petrofysiske studier. Fukttegenskaper, resistivetsindeks, relativ permeabilitet, hysteresis.

Kvantitativ stratigrafi: Bruk av algoritmer, statistikk og formalisert heuristikk til strategisk tolkning av sedimentære sekvenser. Data inkluderer alle typer kvantitative målinger, både på overflaten og i borehull.

Reservoar karakterisering: Utvikling av teknikker for å forbedre beskrivelse og modellering av sedimenter og oppsprukne reservoarer i både hydrologisk og hydrokarbon sammenheng.

Laboratorie- og matematisk modellering av seismisk bølgeforplantning: Effekter av heterogeniteter, poreelastisitet, anisotropi.

#### **Malmgeofysikk**

Elektriske og elektromagnetiske målinger brukt i malmleting. Matematisk modellering av geologiske strukturer ved hjelp av elementmetoder til hjelp for tolkning av geofysiske målinger. Utvikling av instrumentering og metodikk for elektrisk malmleting.

Kombinerte geofysiske målinger (inkl. gravimetri og magnetometri) til strukturkartlegging for malmleting.

#### **Ingeniør- og miljøgeofysikk**

Geofysiske metoder for grunne undersøkelser. Kartlegging av løsmasser, grunnvann og faste bergarter med hensyn på oppsprekking og vanninnhold.



## Hovedfag

Hovedfag bestemmes i samråd med hovedveileder. Deler av hovedfaget behøver nødvendigvis ikke ligge innen fagkretsen anvendt geofysikk.

## PETROLEUMSTEKNOLOGI

### Avhandling

Avhandlingen kan velges innen ett av følgende delemneområder:

#### Dypboringsteknikk

Emneområdet omfatter evaluering av forhold som kan påvirke kostnads-effektiv boring og foring av hullet og relaterte operasjoner. I dette inngår utvikling av metoder og ny boreteknologi anvendt på høyavviksboring. Instituttet disponerer laboratorier for boreslam, sement og boreutstyr med bl.a. borerigg og slampumpe, og et stillbart tårn for evaluering av strømning i avvikshull. Et DAK-system er i bruk.

Emneområdet for avhandlingen kan ta utgangspunkt i å utvikle ny eller forbedret boreteknologi innenfor ett av følgende delemneområder:

- Horisontalboring
- Hullstabilitet: interaksjon mellom boreslam og formasjon
- Retningsstyring av hullbanen: utvikling av ekspertsystemer
- Brønnsementering: metoder for hindring av gasslekkasje
- Trykkontroll under boring: programutvikling
- Boreslamteknologi: problemer i HTHP-brønner

Boreteknologi er et funksjonsrettet emneområde. Det spenner over vide områder som petroleumsteknologi, mekanikk, hydraulikk, korrosjon, mekanisk konstruksjon, måleteknikk/elektronikk og kjemi.

#### Petroleumsproduksjon

Produktiviteten til et oljefelt er knyttet direkte til brønnene, prosessanlegget og bergarten umiddelbart omkring brønnene. Dette definerer emneområdet petroleumsproduksjon. Innen emneområdet disponeres diverse laboratorieutstyr knyttet til strømning i rør og innstrømning til brønnen. Det utføres forskning knyttet til offentlige programmer såvel som til industristøttede prosjekter.

Mulige emneområder for dr.ing.studier kan være:

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

#### Reservoarteknikk

Emneområdet omfatter fysiske egenskaper hos petroleumsreservoarer og deres fluider, enfase og flerfase strømning i porøse materialer, evaluering av reservoarstørrelse og produksjonspotensial, utvinning av hydrokarboner fra reservoarer, samt reservoarsimulering med matematiske og fysiske modeller.

Instituttet har tilgang til avanserte laboratorier for bestemmelse av faseforhold for reservoarfluider under høye trykk og temperaturer, og for rutine og spesielle borkjerneanalyser, og for strømningsforsøk under varierende forhold.

Man disponerer kommersielle simuleringmodeller (ECLIPSE, VIP m.fl.) i tillegg til en rekke egenutviklede modeller.

Emneområdet for avhandlingen tar utgangspunkt i basisfenomener for å øke forståelsen av f.eks. fortrenningsmekanismer. Emnet kan også være rettet mot løsning av spesielle fenomener, f.eks. ved

hjelp av numeriske simuleringsmodeller. Fysiske laboratorieforsøk vil i begge tilfellene være viktig for å verifisere teoriene.

En rekke forskningsprosjekter pågår ved instituttet som avhandlingen kan knyttes opp mot:

- Faseoppførsel  
Faselikevekt og volumetrisk oppførsel ved hjelp av EOS, Komposisjonell modellering, Modifikasjon av Black Oil PVT beskrivelse for bruk ved gassinjeksjon
- Brønntesting  
Analytiske løsninger, Akustisk måling av væskenivå for bruk i brønntesting, Effekt av tidevannsbølger på tolkning av tester, Testing av gassbrønner, Utvikling av trykkderivert typekurve
- Strømningsforsøk i laboratoriet  
Automatisering og bearbeiding av data for sentrifugeforsøk. Måling av kapillær oppsuging. Måling av kapillærtrykk og 2- og 3-fase relative permeabiliteter. Fortrengning av olje med naturgass, vann, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc., Elektriske egenskaper og fukting av kjerneprøver.
- Utvikling av modeller, modelleringsteknikker, simulering av utvinningsmetoder.

### **Formasjonsevaluering**

Dette emneområdet innen Petroleumsteknologi er tverrfaglig ved at fagplanen settes sammen av emner fra reservoarteknikk, petrofysikk, formasjonsfysikk, geofysikk og geologi. Målet med denne spesialiseringen er å utdanne ingeniører som kan arbeide med reservoarevaluering på tvers av de tradisjonelle displingrensene.

### **Hovedfag**

Hovedfag sammensettes for hver enkel dr.ing.studerende i samråd med hovedveileder.

I tillegg til dr.ing.emner og ordinære videregående kurs suppleres undervisningen i hovedfaget med ledede selvstudier hvor emnebeskrivelser utarbeides når behovet oppstår.

### **Betegnelser på hovedfag:**

Anvendt geofysikk  
Borehullslogging  
Dypboringsteknikk  
Formasjonsevaluering  
Geofysisk tolkning  
Ingeniør- og miljøgeofysikk  
Malmgeofysikk  
Petrofysikk  
Petroleumsgeofysikk  
Petroleumsproduksjon  
Petroleumsteknologi  
Reservoarteknikk  
Seismikk