

## 4. GEOLOGI

Studiet ble opprettet ved brev av 25.11.99 fra Det kongelige kirke-utdannings- og forskningsdepartement etter forslag fra Kollegiet vedtatt 25.5.99. Studieplanen er senest endret våren 2001 i samsvarende med vedtak i Fakultetsstyret ved Fakultet for geofag og petroleumsteknologi 14.12.2000

### 4.1 GENERELT OM GEOLOGI

Geologi er læren om jorden, dens sammensetning, oppbygning og utvikling fra dannelsen for 4.6 milliarder år siden og fram til i dag. Dette omfatter studier av mineraler, bergarter, fossiler og løsmasser, samt de fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som virker på jordens overflate og i jordens indre.

For å kunne utnytte jordens ressurser på en bærekraftig måte er det viktig å forstå hvordan jordens utvikling har foregått og vil foregå i fremtiden. Dette kan gjøres ved å studere de krefter og prosesser som virker i dag og som former jorden både på overflaten og i dypet.

Geologi som vitenskap har utviklet seg fra å være en beskrivende vitenskap til å ta i bruk moderne kvalitative og kvantitative metoder hvor både datainnsamling, bearbeiding og tolkning er avhengig av stadig mer avansert instrumentering og modelleringsverktøy. Dette betyr at det er nødvendig med solide kunnskaper innen basale realfag som matematikk, statistikk, informasjonsteknologi, kjemi, fysikk og biologi.

Geologene utgjør en viktig yrkesgruppe innen en rekke nærings- og samfunnsområder. Her kan nevnes påvisning og utnytting av mineralske råstoffer (olje og gass, grunnvann, malmer, mineraler, naturstein, pukk/grus), miljømessig forsvarlig forvaltning av naturressursene, gjenbruk, arealplanlegging, anvendelse av berggrunnen til konstruksjonsformål (tunneler, fjellhaller, deponier), forebygging av naturkatastrofer osv. Dagens forskning og yrkesliv preges sterkt av tverrfaglighet. Geologene har den nødvendige kunnskap og bakgrunn som skal til for å kunne samarbeide med spesialister fra andre fagområder for sammen å løse viktige oppgaver for samfunnet.

### 4.2 HOVEDRETNINGER INNEN GEOLOGI

**Råstoffgeologi**, eller ressursgeologi dekker teoretiske og praktiske sider av geologien knyttet til ikke-fornybare råstoffer som kull, hydrokarboner (se eget avsnitt), metalliske og ikke-metalliske råstoffer, grunnvann (se eget avsnitt), naturstein og pukk/grus. Fagfeltet gir en forståelse av de grunnleggende prosessene som fører til anrikning av hydrokarboner, olje og gass, spesielle metaller og mineraler i naturen. Det omfatter også metoder for påvisning av forekomster og utvinning og foredling av disse.

**Mineralogi/petrologi** er læren om mineraler og bergarter og hvordan disse er blitt til. Fagfeltet bygger på, og grenser opp mot **geokjemi** som beskriver

grunnstoffenes fordeling og transport i jorden. Emnene gir en forståelse av de prosesser som fører til dannelse av mineraler, bergarter, vulkaner og oppbygning av fjellkjeder.

**Strukturgeologi og tektonikk** omhandler deformasjon og transport av bergartsenheter fra mikroskopisk til regional skala. Fagfeltet gir en forståelse av bergartenes aldersforhold i felt, deres grenserelasjoner, oppbygning av fjellkjeder, svakhetssoner og sprekkeforhold. Platetektonikken forklarer hvordan de store segmentene (jordplatene) er dannet og hvordan de beveger seg i forhold til hverandre og forårsaker jordskjelv og vulkanisme. Strukturgeologi/tektonikk hører nært sammen med regionalgeologi som beskriver hvordan geologien (bergarter, strukturer, mineralressurser osv.) opptrer innen et bestemt område.

**Ingeniørgeologi og bergteknikk** fokuserer på hvordan de løse jordlag og undergrunnen kan utnyttes til en lang rekke ulike formål, fra utvinning av faste mineralske råstoffer til bruk av grunnen til konstruksjonsformål. Stikkord i den forbindelse er kartlegging og undersøkelser av sand, grus og pukk for bruk i asfalt og betong, bergartenes materialtekniske egenskaper, vurdering og stabilitet i fast berg ved bygging av kraftstasjoner, tunneler og berghaller, evaluering av spennings- og deformasjonsanalyser av oljereservoarer og brønner og problemer forårsaket av vann i berg og løsmasser.

**Petroleumsgeologi** omfatter den del av økonomisk geologi som beskjeftiger seg med naturlig forekommende hydrokarboner. Emnet omfatter læren om opprinnelse, opptreden, vandring, og oppsamling av olje og gass i berggrunnen og hvordan forekomster kan finnes. Olje og gass dannes i sedimentbassenger, og studier av sedimenter og sedimentbassenger (sedimentologi) er sentralt i forhold til både leting og produksjon. Studier av omvandling av organisk materiale til hydrokarboner (organisk geokjemi) er blitt et viktig fagfelt de senere år. Stratigrafiske og paleontologiske metoder brukes til korrelasjon av bergartslag under oljeletingen. Sedimentbassengene blir ofte utsatt for deformasjon (forkastninger, folder o.l.) som kan danne feller for hydrokarboner, og strukturgeologisk kartlegging er i denne sammenheng viktig. Under leting etter olje og gass er geofysiske metoder (seismikk og borhullslogging) de viktigste hjelpemidler, og geofysikk er derfor et sentralt fagområde innen oljeindustrien. I praksis omfatter derfor petroleumsgeologi en rekke fagfelt som geokjemi, geofysikk, paleontologi, sedimentologi, stratigrafi og strukturgeologi.

**Hydrogeologi** tar for seg hvordan vann opptrer og beveger seg i grunnen og hvordan det påvirkes av det omgivende materialet og menneskeskapt aktivitet. Grunnvann utgjør en av våre viktigste ressurser, men kan også representere et problem i forbindelse med lekkasjer i tunneler og berghaller og reduksjon av stabilitet. Vann er også transportmedium for naturlige og menneskeskapt forurensninger. Sammen med en solid bakgrunn innen basale realfagsemner og geologi/ingeniørgeologi gir faget grunnlag for å løse problemer knyttet opp mot vann i grunnen og å utnytte grunnvannet som ressurs.

**Miljøteknologi/miljøgeologi** griper inn i de fleste fagområder. Med utgangspunkt i geologiske og teknologiske emner gir fagfeltet kunnskap om

geokjemiske og geofysiske teknikker for kartlegging av og tiltak mot forurensning i vann og jord. Andre viktige tema er gjenvinning og resirkuleringsteknikk, reduksjon av avfallsmengdene ved renere produksjon, samt beredskap for akutt miljøvern og håndtering av akutte forurensninger.

**Arktisk geologi.** På Svalbard finnes en nesten fullstendig lagrekke av bergarter som spenner i alder fra prekambrium til kvartær. Den eldste delen av lagrekken består av metamorfe bergarter som har gjennomgått en eller flere deformasjonsfaser. Med unntak av det tertiære folde- og skyvebeltet langs vestkysten av øygruppen består den øverste delen av lagrekken av friske, udeformerte sedimentære bergarter. I samarbeid med Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS) er det mulig å studere tektonikk, sedimentologi, stratigrafi, historisk geologi og resente arktiske geologiske prosesser. Studier av kvartær stratigrafi gir kunnskap om klimatiske variasjoner og nedisninger (glasiasjoner) gjennom den geologiske historien på den nordlige halvkula.

#### Yrkesmuligheter

Studenter som er uteksaminert med geologi som hovedfag fortsetter i de fleste tilfeller med geologi i en eller annen form også i sitt yrke. Omtrent 80% av Norges geologer arbeider i dag innen virksomhet relatert til oljeindustrien. Andre viktige arbeidsmarkeder er Norges geologiske undersøkelse, Statens Vegvesen, bergindustrien, anleggsbransjen, universiteter og høyskoler og kommunale/fylkeskommunale institusjoner. Kandidater som skaffer seg undervisningskompetanse i et eller flere andre fag (ved siden av geologi, se kap. 4.3) vil også kunne gå inn som undervisningspersonell i skoler på forskjellig nivå.

### 4.3 GEOLOGI SOM GRUNNLAG FOR Å UNDERVISE

I den ti-årige grunnskolen inngår geologi som en del av geografi i faget samfunnskunnskap og som en del av naturfaget. I den videregående skole inngår geologi som en del av naturfaget i første klasse og i geografi-faget. Geologi er altså ikke noe "rent" skolefag. Geologifaget inngår sammen med andre fag i skolefagene samfunnskunnskap, naturfag og geografi.

Studenter som tar sikte på geologi hovedfag, men som også ønsker å ha faglig grunnlag for å undervise i skolen må i utgangspunktet ha to skolefag i fagkretsen sin, samt den praktisk-pedagogiske utdanningen (se eget kapittel i studiehandboken for allmennvitenskapelige studier, historisk-filosofiske og samfunnsvitenskapelige emner, NTNU). Med skolefag menes her i utgangspunktet universitetsfag som svarer til linjefagene i den videregående skole (allmennfaglig studieretning): Geografi, matematikk, kjemi, fysikk, biologi. Omfanget fra hvert fag må være 20 vekttall og inneholde emnekombinasjoner som gir emnegruppe. Skolefagene samfunnskunnskap og naturfag har ikke sine direkte paralleller i universitetesfagene etter som disse skolefagene er sammensatt av temaer fra forskjellige universitetsfag, inkludert geologi.

De basale realfag som kreves som en del av grunnlaget for hovedfaget kan settes sammen slik at de også gir emnegruppe i et skolefag, f.eks. kjemi eller

matematikk. Emner i geologi fra emnegruppen sammen med grunnleggende emner i fysikk, kjemi og biologi; til sammen 30 vektall gir grunnlag for å undervise i naturfag. På denne måten får en grunnlag for å undervise i to skolefag, uten nødvendigvis å måtte gå utover minimumsrammene for cand.mag.-graden .

Studenter som ikke tar sikte på geologi hovedfag, men som ønsker å ha grunnlag for å undervise i skolen, står friere i valg av emner. Kravene til omfang m.m. er imidlertid de samme som nevnt ovenfor. Hvis en ikke ønsker å ta hele geologiemnegruppen, men kun det som er nyttig i en naturfagkombinasjon, anbefales emnene; MNGGEOL102 Geologi innføring, MNGGEOL103 Georessurser og MNGGEOL104 Mineralogi/petrografi.

#### 4.4 STUDIEGRUNNLAG

Studenter som ønsker å legge opp en studievei frem mot cand.scient. med basis i realfag fra siv.ing.-studiet må ha generell studiekompetanse fra videregående skole inklusive den spesielle kompetanse som tilsvarer opptakskravene for sivilingeniør studiet; det vil si 3 MX og 2 FY. 2 KJ er en fordel.

Studenter som ønsker å legge opp en studievei frem mot cand.scient. med basis i realfag fra KB- og FIM-fakultetene anbefales følgende forkunnskaper foruten generell studiekompetanse: 2MX og 2KJ

#### 4.5 CAND.MAG.-STUDIET

Cand.mag.-graden skal ha et samlet omfang på minst 65 vektall (vt.) pluss ex.phil. (5 vt.) altså ca. 3,5 års arbeid I tillegg stilles krav til fordypning, bredde og tilhørighet. (se også kap. 1.3. og 8.2). Studentene står i prinsippet fritt med hensyn til hvordan de vil legge opp cand.mag.-studiet, både når det gjelder fagsammensetning, rekkefølge og omfang av emner innen hvert av fagene. I praksis vil de likevel være bundet av at de fleste geologiemner bygger på mer grunnleggende emner i geologi. Dessuten krever de fleste emnene ulike forkunnskaper i basale realfag, som er nødvendig støttefag for geologistudiet. Anbefalte og evt. obligatoriske forkunnskaper er spesifisert i emnebeskrivelsene.

En student som tar sikte på å studere fram til en cand.scient.- og evt. en dr.scient.-grad bør planlegge innholdet i cand.mag.-studiet meget nøye. Grunnen er at cand.scient.-studiet har forskjellige studieretninger som hver for seg krever spesielle forkunnskaper. Forkunnskapene, som studenten må skaffe seg i løpet av cand.mag.-studiet, omfatter bl.a. en godkjent emnegruppe i geologi og i tillegg en studieretningsblokk (S-blokk) på 10 vektall innenfor videregående emner i geologi. Dessuten bygger undervisningen i geologi på flere basale realfag. Dette kommer bl.a. til uttrykk i et generelt krav om basale realfag for å begynne på hovedfag i geologi (se under). Valgfrie emner i S-blokken og eventuelle støtteemner bør velges i samråd med aktuelle veiledere

ved instituttet, og på et så tidlig tidspunkt at studenten kan begynne å ta emnene straks han/hun er ferdig med emnegruppen i geologi. Det bør legges vekt på at emnene i S-blokken tilpasses fagområdet for den retningen som studenten ønsker å ta hovedfagsoppgaven, og at de oppfyller kravene til forkunnskaper for de enkelte studieretningene.

Se også gradsforskriften, og om de endringene som kommer i denne, kap. 8.2

#### 4.6 CAND.SCIENT.-STUDIET

Et studium frem til cand.scient.-graden i geologi ved NTNU må inneholde følgende elementer:

1. Basale realfag, matematikk, kjemi, fysikk, data (minimum 25 vekttall)
2. Emnegruppe i geologi (20 vekttall)
3. Studieretningsgruppe (10 vekttall)
4. Valgfrie fag (10 vekttall)
5. Hovedfagsoppgave (omfang tilsvarende 20 vekttall)
6. Teoretisk hovedfagspensum (minst 10 vekttall)

Punktene 1-4 utgjør komponenter i cand.mag.-studiet og punktene 5 og 6 utgjør hovedfagsstudiet.

Student og veileder utarbeider en plan for del 5 og 6 som må godkjennes av fakultetet ved inngåelse av hovedfagskontrakt. For en hovedfagsoppgave kan det oppnevnes en veiledningskomité med faglærere fra flere studieretninger, men med én ansvarlig veileder i fast vitenskapelig stilling. Studenten må gjerne fremme eget forslag til oppgave, men ofte vil oppgavene være knyttet til forskningsprosjekter ved Institutt for geologi og bergteknikk eller samarbeidende forskningsmiljøer.

Hovedfagsoppgaven er den skriftlige sammenfatning av forskningsoppgaven. Hovedfagsoppgaven har et omfang tilsvarende en fulltids arbeidsinnsats på 2 semestre (20 vt.) og det teoretiske pensumet ett semester (10 vt.). Normert tid for hovedfag blir dermed 3 semestre etter nådd cand.mag.-grad dersom hele studieretningsgruppen er gjennomført innenfor cand.mag.-graden.

Når forskningsoppgaven omfatter feltarbeid, vil det ofte, avhengig av oppgavens art, være behov for to feltsesonger. Første sesong bør da tas under cand.mag.-studiet (mellom 6. og 7. semester).

#### 4.7 OPPTAK TIL CAND.SCIENT.-STUDIET

De formelle kravene for opptak til hovedfag er beskrevet i kap 1.5.3 og 8.2.4 I forkant av søknadsfristen holder studieretningen et orienteringsmøte for potensielle hovedfagsstudenter. Det kan søkes om å få vurdert annen utdanning som søknadsgrunnlag (se kap.1.9) eller når særlige forhold tilsier det. Dette kan være spesielt aktuelt for studenter med omfattende relevant bakgrunn i andre realfag.

Søknad om opptak skrives på et eget skjema som fås fra internett (<http://www.ntnu.no/studieavd/hovedfag/skjema/skjemabok.pdf>). Skjemaet leveres til Studieavdelingen, NTNU, innen søknadsfristen som gjelder for opptak til hovedfag (se kap 1.2).

Begrenset kapasitet til veiledning kan føre til at enkelte studieretninger kan bli adgangsbegrenset. Ved adgangsbegrensning rangeres kvalifiserte søkere etter snittkarakteren i 30-gruppen (emnegruppe + studieretningsgruppe) så langt plassene rekker.

Studenter som blir tatt opp til cand.scient.-studiet må inngå hovedfagskontrakt. Studenter som ikke inngår kontrakt innen fristene som gis i brev fra Studieavdelingen eller instituttet kan miste hovedfagsplassen. Alt arbeid med hovedfagsoppgaven skal utsettes til kontrakt er inngått.

#### **Overgang mellom siv.ing.-studiet og cand.mag.-/cand.scient.-studiet**

Det er mulig med overgang mellom siv.ing.-studiet og cand.mag.-/cand.scient.-studiet etter gjeldende regler ved NTNU.

### 4.8 HOVEDFAGSEKSAMEN

Vilkårene for oppmelding til avsluttende hovedfagseksamen er beskrevet i kapittel 1.8 og forutsettes kjent. For studenter som har ekstern utdanning forutsettes i tillegg innholdet i kapittel 1.9 kjent. Eksamensform og tidspunkt under hovedfagsstudiet er angitt i beskrivelsen av de enkelte emner. En avsluttende eksamen skal finne sted etter at hovedoppgaven er innlevert. Foruten bedømmelse av oppgaven skal kandidaten da framstille seg til en muntlig prøve som består av:

- a) eksaminasjon i det teoretiske pensum i de avanserte emner som ikke har vært gjenstand for evaluering underveis i studiet (minimum 2 vektall).
- b) en samtale om forskningsoppgaven (hovedoppgaven). Det gis separate karakterer for hvert av emnene som inngår i eksaminasjonen.

For hovedoppgaven gis det en karakter hvor det også tas hensyn til samtalen under punkt b.

### 4.9 EMNEGRUPPE OG STUDIERETNINGSGRUPPER

Geologistudiet ved NTNU er organisert rundt fire disiplinorienterte studieretninger:

- I Ressursgeologi
- II Ingeniørgeologi
- III Miljøgeoteknologi
- IV Arktisk geologi

Innen hver studieretning kan det legges opp tematiske studieveier som fører

frem mot et hovedfag. For studenter som ønsker å ta en cand.scient.-grad i geologi anbefales det sterkt å følge et studieopplegg som skissert i tabellpkt. 4.10, hvor emnegruppen og de fleste basale realfagene er unnagjort i løpet av de første 5 semestrene.

#### 4.9.1 EMNEGRUPPE

Emnegruppen er felles for alle studieretningene og består av følgende emner, som f.o.m. studieåret 2001/2002 er gitt MN-emnekoder i tillegg til SIK-kodene. Realfagstudenter bruker MN-emnekoder der de finnes.:

MNGGEOL102 (SIG0501) Geologi innføring (høst)	2.5 vt
MNGGEOL103 (SIG0506) Georessurser ( vår)	2.5 vt
MNGGEOL104 (SIG0510) Mineralogi/Petrografi (høst)	2.5 vt
MNGGEOL105 (SIG0520) Strukturgeologi(vår)	2.5 vt
MNGGEOL106 (SIG0525) Sedimentstratigrafi(vår)	2.5 vt
MNGGEOL107 (SIG0535) Ing.geologi GK(høst)	2.5 vt
MNGGEOL108 (SIG0550) GIS for mineralutvinning(høst)	2.5 vt
MNGGEOL101 Historisk geologi og paleontologi (høst)	2.5 vt

Feltundervisning inngår i kursene Geologi innføring (5 dager), Strukturgeologi (10 dager), Sediment stratigrafi (5 dager), GIS for mineralutvinning (10 dager) og Ing. geologi gk (4 dager). NB! Det er også obligatorisk feltundervisning/ekskursjoner lagt til flere av emnene i S-blokken, se kursoversikt.

#### 4.9.2 STUDIERETNINGSGRUPPER

Alle studieretningene krever en bakgrunn i basale realfag (matematikk/informatikk, kjemi og/eller fysikk) før hovedfagsstudiet begynner på minimum 25 vt. (sivilingeniørstudiet har 27.5 vt). Kravene fylles selvsagt om studenten har likeverdig utdanning fra annet lærested. Søknad om innpassing av annen utdanning rettes til fakultetet (se kap 1.9).

##### I Ressursgeologi

Fagområder: Ressursgeologi, mineralteknikk, petroleumsgnologi, mineralogi, petrologi, geokjemi, tektonikk, strukturgeologi, regionalgeologi, stratigrafi etc.

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 5 vekttall og en valgfri del på 5 vekttall avhengig av ønsket valgkombinasjon frem mot hovedfag.

Obligatoriske emner:

SIG 0507 Mineralforekomstgeologi (vår)	2,5 vt
SIG0517 Regionalgeologi (høst)	2.5 vt

Valgfrie emner:

SIG0530 Resursgeologiske prinsipper (høst)	2.5 vt
SIG0575 Mineralråstoffer (høst)	2.5 vt
SIG0523 Petroleumsgeologi (høst)	2.5 vt
SIG0513 Petrologi(vår)	2.5 vt
SIG 0542 Hydrogeologi (høst)	2.5 vt
SIG4024 Seismisk tolkning (vår)	2.5 vt

## II Ingeniørgeologi

Fagområder: Ingeniørgeologi, bergteknikk, hydrogeologi, strukturgeologi, tektonikk.

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 5 vektall og en valgfri del på 5 vektall avhengig av ønsket valgkombinasjon frem mot hovedfag.

Obligatoriske emner:

SIG0540 Ing. geologi-løsmasser VK(vår)	2.5 vt
SIG0537 Ing.geologi-berg VK (vår)	2.5 vt

Valgfrie emner:

SIG0542 Hydrogeologi (høst)	2.5 vt
SIG0517 Regionalgeologi (høst)	2.5 vt
SIG045 Bergmekanikk og geoteknikk (vår)	2.5 vt
SIB3025 Anleggsteknikk (høst)	2.5 vt
SIG0585 Produksjon av tilslagsmaterialer (vår)	2.5 vt

## III Miljøgeoteknologi

Fagområder: Hydrogeologi, miljøgeologi, ingeniørgeologi, (naturressursforvaltning).

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 5 vektall og en valgfri del på 5 vektall avhengig av ønsket valgkombinasjon frem mot hovedfag.

Obligatoriske emner:

SIG0542 Hydrogeologi (høst)	2.5 vt
SIG0570 Spredning av forurensning (høst)	2.5 vt

Valgfrie emner:

SIG0517 Regionalgeologi (høst)	2.5 vt
SIG0540 Ing. geologi-løsmasser VK (vår)	2.5 vt
SIK7010 Biologi, miljø, resursteknikk (vår)	2.5 vt
SIK2020 Overflate kolloidkjemi (vår)	2.5 vt
SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet (høst)	2.5 vt
SVGEO204 Geomorfologi (vår, annet hvert år)	3 vt
SVGEO206 Klima og vegetasjonslære (vår, annet hvert år)	3 vt
MNKKJ 270 Naturmiljøkjemi (vår)	5 vt



#### IV Arktisk geologi

Arktisk geologi gis av Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS - en stiftelse eid av de fire norske universitetene, se kap.5). UNIS tilbyr årsstudier (20 vektall) i arktisk geologi, arktisk geofysikk, arktisk biologi og arktisk teknologi. Det stilles krav om forkunnskap for de forskjellige årsstudiene og emnene. Disse fagene kan inngå i en cand.mag.-grad. Det kan også tas avanserte emner som kan inngå i et hovedfags- eller dr.gradspensum etter nærmere avtale med veileder.

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 10 vektall. Oppholdet på Svalbard er vanligvis på to semestre. Det er derfor naturlig å bygge ut studieretningsgruppen med ytterlige 10 vektall fra UNIS (se studiehandbok for UNIS) slik at de to studiesemestrene fylles opp.

Obligatoriske emner:

AG201 Svalbards geologi(høst)	5 vt
AG202 Arktisk marin geologi (vår)	5 vt

#### 4.10 EKSEMPEL PÅ OPPBYGGING AV STUDIET

I tabellene nedenfor er det satt opp forslag til studieopplegg frem mot cand.scient.-graden med utgangspunkt i realfag fra KB- og FIM-fakultetene. Eksemplet er tatt fra studieretningen Ressursgeologi. Alle MNGGEOL emnene har et omfang på 2,5 vektall.

Sem.	Obligatoriske emner	Anbefalte realfagsemner*
1V	MNGGEOL102, MNFMA001(5), EXH001(2,5)	
2 V	EXS002 (2,5) , MNGEOL103	MNFFY001 (4)
3H	MNGGEOL104, MNGGEOL107, MNKKJ 100(5)	
4 V	MNGGEOL105, MNGGEOL106	MNFST101 (5)
5 H	MNGGEOL108, MNGGEOL101	MNFIT100 (4)
6 V	SIG0507 (2,5), valgfrie S-blokkemner	Realfagsemne
7 H	SIG0517 (2,5), valgfrie S-blokkemner	Realfagsemne
8 V	Hovedfagsemner/oppgave	-
9 H	Hovedfagsemner/oppgave	-
10 V	Hovedfagsemner/oppgave	-

\*Under anbefalte realfagsemner er ført opp emner som kan brukes for å oppnå den nødvendige mengde basale realfag (minst 25 vektall). Andre realfagsemner kan velges, gjerne i samråd med fagmiljøet og under hensynstagen til den studieretning en tar sikte på. Ønsker en ytterligere fordypning i matematikk bør likevel MNFMA100 velges i stedet for MNFMA 001. MNFMA100 bygger imidlertid på 3MX. MNFST101 (høst) kan erstattes av MNFST001(vår).

## 4.11 EMNEBESKRIVELSER

### 4.11.1 FELLES OBLIGATORISKE EMNEGRUPPEEMNER

#### **MNGGEOL102 Geologi innføring, 2,5 vekttall**

*SIG0501 Geologi innføring, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: Ingen

Feltundervisning: 5 heldags ekskursjoner

Eksamen: Muntlig

*Undervisningen er felles med SIG0501*

*Mål:* Målet er å lære om jorden - dens materialer og utvikling - for å gi økt perspektiv om ikke-fornybare geologiske ressurser og geologiske konsekvenser av menneskelig aktivitet. Emnet gir samtidig det nødvendige grunnlaget for videregående og mer anvendte geologiemner.

*Innhold:* Jordas struktur, mineraler og bergarter. Dannelse og deformasjon av bergarter og kontinenter i forhold til global platetektonikk. Forvitring, erosjon, vannets kretsløp, sedimentasjon, stratigrafi. Jordas geologiske utvikling gjennom geologisk tid. Norges geologi, inkl. berggrunn, løsmasser, kontinental-sokkel. Øvinger i bestemmelse av mineraler, bergarter og fossiler, bruk av geologiske kart, profiler og kompass. Feltøvinger i observasjon, tolkning og kartlegging.

Kursmaterieell: Chernicoff, Fox, Venkatakrishnan: Essentials of Geology, Worth Publishers 1997. Prestvik, Johnsen, Moseid, Rueslåtten: Videregående geologi, Vett og Viten AS 1995.

#### **MNGGEOL103 Georessurser , 2,5 vekttall**

*SIG0506 Georessurser, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester ( vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 2 timer pr. uke

Forkunnskaper: MNGGEOL102 Geologi inf. ell. tilsv.

Eksamenskrav: Bestått praktisk prøve i mineralbestemmelse

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningene er felles med SIG0506*

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene grunnleggende kunnskaper om jordklodens mineralske råstoffressurser - fornybare og ikke-fornybare.

*Innhold:* Det gis innføring i grunnleggende mineralogi, petrografi og i metoder til å identifisere mineraler. Videre gis en beskrivelse av forskjellige typer ressurser, som omfatter faste mineralforekomster, bygningsstein, pukk, grus, jordarter, vann, kull, olje, gass og andre energiråstoffer. Definisjon og diskusjon av ressurser og reserver, fordeling av ressurser geografisk og geologisk. Forbruksmønster, utvikling i forbruksmønster, resirkulering og miljømessige kon-

sekvenser av ressursutnyttelser.

Kursmaterieell: Craig, Vaughan & Skinner: Resources of the Earth, Prentice Hall Inc. Deler av Prestvik, Johnsen, Moseid, Rueslåtten: Videregående geologi, Vett og Viten AS, 1995. Utlevert materiale.

### **MNGGEOL104 Mineralogi og petrografi, 2,5 vekttall**

*SIG0510 Mineralogi og petrografi, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 2 timer pr. uke

Øvinger: 3 timer pr. uke

Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskaper i kjemi, samt mineral- og bergartskunnskap tilsvarende emne MNGGEOL103 Georessurser

Eksamenskrav: Godkjente øvinger, samt prøver som teller inntil 40% ved fastsettelse av slutt karakteren i emnet

Eksamen: Skriftlig+ øvinger

*Undervisningen er felles med SIG0510*

*Mål:* Emnet gir en grundig innføring i systematisk mineralogi og petrografi.

*Innhold:* Mineraldelen av emnet omfatter krystallografi, krystallkjemi og systematisk mineralogi. I petrografi gjennomgås sedimentære bergarters klassifikasjon og dannelse samt klassifikasjon av magmatiske og metamorfe bergarter. Øvingstimen benyttes til mineralidentifikasjon med polarisasjonsmikroskop (2 Ø) og praktiske øvinger i krystallografi og mineralogi (1 Ø).

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart.

### **MNGGEOL105 Strukturgeologi, 2,5 vekttall**

*SIG0520 Strukturgeologi, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 6 timer pr. uke

Feltundervisning: 2 ukers obligatorisk feltundervisning mellom 6. og 7. semester

Forkunnskaper: SIG0501

Eksamenskrav: Godkjente øvinger. Godkjent ekskursjon

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningen er felles med SIG0520*

*Mål:* Emnet gir innføring i strukturgeologi, dvs. læren om bergartenes reaksjoner overfor mekanisk påvirkning under varierende forhold.

*Innhold:* Beskrivelse, klassifisering og tolkning av geologiske strukturer som forkastninger, folder, foliasjoner, lineasjoner osv. og forhold mellom slike strukturer og tektoniske fenomener som fjellkjede- og bassengdannelse. Strukturer relatert til intrusive bergarter, tyngdebetingete deformasjon og salttektonikk. Øvinger består i visualisering og beregning av foldede, forkastede og roterte bergartslag, spesielt hvordan slike lag fremkommer på geologiske kart og i profiler. Som verktøy brukes i stor grad stereografisk projeksjon.

Undervisningsform: Forelesninger og obligatoriske øvinger. 2 ukers obligator-

isk feltkurs mellom 6. og 7. semester.

Kursmaterieill:

R.G. Park: Foundations of Structural Geology.

K.R. McClay: Mapping of Geological Structures.

Øvingsbok og notater.

### **MNGGEOL106 Sedimentologi og stratigrafi, 2,5, vekttall**

*SIG0525 Sedimentologi og stratigrafi, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 5 timer pr. uke

Feltundervisning: 1 ukes obligatorisk feltundervisning mellom 6. og 7. semester

Forkunnskaper: Kunnskaper tilsvarende emnene SIG0501 og SIG0510

Eksamenskrav: Godkjente øvinger. Godkjent ekskursjon

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningen er felles med SIG0525.*

*Mål:* Formålet med emnet er å gi forståelse for de prosesser som fører til dannelse av sedimenter og sedimentære bergarter og hvordan slike kan inndeles i tid og rom. Videre å gi studenten ferdigheter i å beskrive og tolke sedimentære lagrekker.

*Innhold:* Transport og avsetning av sedimenter. Sedimentære teksturer og strukturer. Avsetningsmiljø og sedimentære facies. Stratigrafi og stratigrafiske prinsipper med hovedvekt på sekvensstratigrafi.

Øvingene vil bestå av tolkning av sedimentære strukturer, beskrivelse og tolkning av sedimentære facies i borkjerner, tolkning av sedimentologiske logger.

Kursmaterieill: S. Boggs: Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Prentice Hall

### **MNGGEOL107 Ingeniørgeologi, 2,5, vekttall**

*SIG0535 Ingeniørgeologi gk, 2, 5 vekttall*

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: SIG0501 eller SIB2010 eller tilsvarende kunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger og evt. godkjent feltkurs

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningen er felles med SIG0535*

*Mål:* Å gi studentene en grunnleggende innføring i ingeniørgeologiske metoder for planlegging og bygging av anlegg i og på berg, samt grunnleggende kjennskap til norske løsmassers ingeniørgeologiske egenskaper, fordeling og avsetningshistorie.

*Innhold:*Materialtekniske egenskaper hos bergarter, bergmasser og løsmasser. Berggrunnens svakhetssoner og detaljoppsprekning. Sleppematerialer, vann og spenninger i berg. Ingeniørgeologiske undersøkelser og prosjektering. Klassifisering av bergmasser. Forhold som påvirker stabilitet og valg av sikring for tunneler, bergrom og skjæringer. Geologiske prosesser med særlig vekt på erosjon, transport og avsetning fra is og smeltevann. Løsmassenes alder, avsetningshistorie, fordeling, normale stratigrafi, struktur og mineralsammensetning. Forvittringsprosesser og stabilitetsforhold. Anvendelse av bergarter og løsmasser til byggetekniske forhold.

Undervisningsform:Forelesninger, obligatoriske øvinger med klassifisering av jordarter og bergarter, anvendelse av flyfotografier og geologiske kart, prosjektering og utredning av ulike ingeniørgeologiske problemstillinger. Demonstrasjoner i felt og laboratorium samt ekskursjoner. 4 dagers obligatorisk feltkurs for studenter på studieretningene Miljø- og gjenvinningsteknikk og Teknisk geologi samt for realfagstudenter.

Kursmateriell:Kompender fra instituttet.

### **MNGGEOL108 GIS for mineralutvinning, 2,5, vektall**

*SIG0550 GIS for mineralutvinning, 2,5 vektall*

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 2 timer pr. uke  
 Øvinger: 4 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Ingen  
 Feltundervisning: 10 dagers obligatorisk feltkurs mellom 4. og 5. semester  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Øvinger

*Undervisningen er felles med SIG0550*

*Mål:* Forvaltning av stedfestede data knyttet til mineralutvinning.

*Innhold:*Innsamling, lagring, presentasjon og analyse av geodata. Emnet inkluderer gausiske stokastiske felt og statistisk metodikk for romlige variabler. Begrep som variogram, kriging og betinget simulering behandles.

Kursmateriell:Kompender

### **MNGGEOL101 Historisk geologi og paleontologi, 2,5 vektall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 2 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Feltundervisning: 3-5 dager (obligatorisk)  
 Forkunnskaper: MNGGEOL102 eller tilsvarende kunnskaper i generell geologi  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger og deltatt i obligatorisk feltkurs  
 Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Målet med kurset er å gi en oversikt over jordens geologiske og biologiske historie, samt en innføring i prinsippene og forskningsmetodene som

brukes for å studere jordens historie og livets utvikling.

*Innhold:*Emnet gir en oversikt over jordens og livets utvikling fra urtid til i dag. Innføring i prinsipper og metoder for krono-, lito- og biostratigrafi. Oversikt over dyre- og plantelivets utviklingshistorie, samt innføring i systematikk og stratigrafisk utbredelse av de vanligste fossilgruppene. Spesielle karaktertrekk ved utviklingshistorien blir illustrert ved paleogeografi på norsk kontinental-sokkel, og ved en gjennomgang av fossilgrupper/-samfunn som er typiske for de geologiske periodene representert ved sedimentære avsetninger på kontinentalsokkelen (inkl. Svalbard og på fastlandet).

Undervisningsform:Forelesninger, samt obligatoriske laboratorieøvinger og feltkurs.

Kursmaterieill:Lærebøker og kompendier - oppgis ved semesterstart.

#### 4.11.2 STUDIERETNINGSEMNER

##### **SIG0530 Ressursgeologiske prinsipper, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
Forelesninger: 2 timer pr. uke  
Øvinger: 3 timer pr. uke  
Forkunnskaper: SIG0507 Mineralforekomstgeologi  
Eksamenskrav: Godkjente øvinger. Øvingene teller 25% i sluttkarakteren  
Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi en innføring i prinsipper og metoder som er viktige for analyse av et områdes ressursgeologiske situasjon.

*Innhold:*Sentrale tema vil være hvordan isotoper praktisk kan anvendes i regionale metallogenetiske vurderinger, bruk av fjernanalyse til havs og til lands, bruk av geokjemiske og statistiske prinsipper i ressurskartlegging, geomatematisk metodikk for analyse av data, samt letemodeller for metalliske- og petroleumsforekomster.

Kursmaterieill:Forelesningsnotater og utvalgte artikler

##### **SIG0517 Regionalgeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
Forelesninger: 3 timer pr. uke  
Øvinger: 6 timer pr. uke  
Forkunnskaper: MNGGEOL102 eller tilsvarende kunnskaper  
Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
Eksamen: Muntlig

*Mål:* Målet er å bli kjent med fysisk og historisk geologi av Norge og Europa, bruk av berggrunnsgeologiske kart og litteratur.

*Innhold:* Europas geologiske oppbygging og utvikling fra akeikum til i dag. Regionale trekk av stratigrafi/strukturegeologi/tektonikk i Europa og Norge i fanerozoisk tid (fra Kambrium til i dag). Fossiler og isotopisk datering som regionalgeologiske verktøy. Emnet går mest i detalj om følgende områder, Finnmark, Trøndelag-Jämtland, Oslofeltet. Utvalgte korte temaer om Norges geologi (mest i form av studentpresentasjoner).

Undervisningsform: Forelesninger, studentpresentasjoner, kartøvinger, 8-dagers obligatorisk feltundervisning (3 dagers helg i Oslofeltet, 2 dagers helg i Dovrefjell, 2 dager i Røragen/Rørros, 1 dag Ørlandet). *Undervisningen foregår på engelsk dersom noen deltaker ønsker det.*

Kursmaterieill: Publiserte geologiske tidsskriftartikler, geologiske kart, ekskursjonsguider

### **SIG0542 Hydrogeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: MNGGEOLOG102 og -GEOLOG107 eller tilsvarende kunnskaper  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger og deltatt i obligatorisk ekskursjon  
 Eksamen: Skriftlig

Mål: Emnet skal gi studentene grunnleggende kjennskap til grunnvann i fjell og løsmasser, kjenne karakteristiske hydrogeologiske parametre, hovedprinsippene for vannets strømming, kjemisk utvikling, prøvetaking og karakterisering. Studentene skal kjenne til prinsippene for dimensjonering av grunnvannsbrønner og beskyttelsessoner, alternative uttaksmetoder og prinsipper for vannbehandling.

Innhold: Teori for grunnvannsdannelse i bergarter og løsmasser, akvifer typer, grunnvannstrømming, matematisk formelapparat, beregning av hydrauliske parametre, grunnvannskjemi, vannkvalitets kriterier, geologiens betydning for vannkvalitet, grunnens renseevne, spredning av uorganiske og organiske forurensninger og mottiltak, undersøkelsesmetodikk herunder prøvetakingsprosedyrer, brønndimensjonering, beskyttelsessoner, alternative uttaksmetoder.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger og obligatoriske ekskursjoner (2 dager) med påfølgende laboratoriearbeid og rapport.

Kursmaterieill: Kompendier og utdelt litteratur

### **SIG0507 Mineralforekomstgeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 4 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: MNGGEOLOG 102 Geologi innføring og MNGGEOLOG103 Georessurser  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger som teller 25% ved fastsettelse av sluttkarakteren

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi en oversikt over en del hovedtyper av metalliske og ikke-metalliske mineralforekomster, deres geologiske miljøer, geokjemi, mineralogi, strukturgeologi og dannelsesmåter.

*Innhold:* Fordelingen av økonomiske mineralforekomster i rom og tid, paleotektoniske betraktninger. Beskrivelser av et utvalg av de hovedforekomsttyper med vekt på deres platetektonisk beliggenhet, litologisk-stratigrafiske miljøer, mineralogi-geokjemi, morfologi og strukturelle trekk. Laboratorieundersøkelser av prøver i makroskopisk og mikroskopisk skala, studier av kart og andre tegninger.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratorieøvinger samt obligatorisk feltundervisning. Øvingsrapportene og eventuelle litteraturoppgaver skal innleveres og vil bli bedømt. De vil telle 25% i den endelige karakteren.

Kursmaterieell: Egne forelesningsnotater. Utvalgte deler av kurante tekstbøker og tidsskrifter.

#### **SIG0575 Mineralråstoffer, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 3 timer pr. uke

Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskap i kjemi, samt i mineralogi/ressursgeologi tilsvarende minst emne MNGGEOL103 Georessurser

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene grundige kunnskaper i forskjellige materialeegenskaper som har betydning for en økonomisk utnyttelse av faste mineralske råstoffer

*Innhold:* Forelesningene dekker mineralogiske/mineralkjemiske og teksturelle forhold som har betydning for økonomisk utnyttelse av faste mineralske råstoffer, og andre viktige faktorer som gehalt, bi-produkt, skadelige elementer, verdifulle elementer osv. Gjennomgang av nasjonal mineralproduksjon, bruk av mineraler og viktige markedsaspekter for mineralske råstoffer. Det legges stor vekt på gjennomgåelse og praktiske øvinger i metoder til å undersøke mineralske råstoffer og produkt med hensyn på å bestemme tekniske aspekter for en mulig utnyttelse og vurdering av produktkvalitet/produktpotensiale. Basisteknologi for foredling av mineraler gjennomgås. Øvingstimene vil i tillegg til metodetrening benyttes til å gjennomgå eksempler på viktige mineralske råstoffer og produkt. Studentene skal undersøke mineralske råstoffer med utarbeidelse av lab.rapporter. Forskjellige teknikker omfatter forskjellige former



for optisk mikroskopi som for eksempel flourescencemikroskopi, bildeanalyse, røntgenteknikker inkl. XRD, SEM/mikrosonde o.a.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratorieøvinger, litteraturstudier, feltundervisning/ekskursjon

Kursmateriell: Utlevert materiale, utvalgte temaer fra lærebøker, artikler

### **SIG0523 Petroleumsgeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Kunnskaper tilsvarende MNGGEOL106 og -GEOL105  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

Mål: Emnet tar sikte på å gjøre studentene fortrolige med de prosessene som fører til dannelse og akkumulasjon av hydrokarboner i jordskorpa, samt hvordan disse prosessene kan modelleres. Videre å gi studentene en oversikt over den geologiske utvikling og geologiske forhold på norsk sokkel og andre viktige petroleumsprovinser i verden.

Innhold: Sammensetning og klassifisering av petroleum. Forhold som kontrollerer primær produksjon og akkumulasjon av organisk materiale. Kildebergartsdannelse og kildebergartsanalyse. Omdanning av organisk materiale til petroleum. Forhold som kontrollerer primær og sekundær migrasjon. Porøsitet og permeabilitet i bergarter. Avsetningsmiljøets betydning for reservoarkvalitet. Klassifikasjon og dannelse av feller for petroleum. Bassengtyper og deres petroleumspotensielle. Prinsipper for bassenganalyse. Geologisk utvikling av norsk kontinentalsokkel. Eksempler på norske olje- og gassfelt. Geologiske forhold i noen utvalgte petroleumsprovinser andre steder i verden.

Øvingene omfatter konstruksjon av begravningskurver, modningsberegninger, konstruksjon og tolkning av strukturkart samt en større øving hvor petroleumspotensielle for et gitt geografisk område skal kartlegges.

Kursmateriell: R. Selley: Elements of Petroleum Geology, Academic Press, --

### **SIG0513 Petrologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 2 timer pr. uke  
 Øvinger: 3 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Kunnskaper i generell geologi, mineralogi og petrografi samt kjemi  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger og deltatt i obligatorisk feltundervisning  
 Eksamen: Øvinger

Mål: Emnet skal gi en bred innsikt i bergartsdannende prosesser - med hovedvekt på magmatisme og metamorfose - og geokjemi.

Innhold: Det gis en grundig innføring i magmatiske og metamorfe prosesser. Det vil bli lagt vekt på å vise sammenhenger mellom magmatiske og metamor-

fose og platetektonisk fordeling. Viktige emner innen magmatisk petrologi er smeltdiagrammer, smeltefraksjonering og dannelse av bergartsserier. Videre gjennomgås geokjemiske emner som nukleosyntese; meteoritters, månens og jordas sammensetning, samt isotop- og vanngeskjemi. Mesteparten av øvingene vil bli benyttet til studier og beskrivelse av bergarter vha. polarisasjonsmikroskop (2Ø).

Resten av øvingene (1 Ø) brukes til håndstykke-petrografi og petrologiske beregninger.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratorieøvinger og obligatorisk ekskursjon (feltundervisning).

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart.

#### **SIG4024 Seismisk tolkning, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester ( vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 2 timer pr. uke

Forkunnskaper: SIG4002 Fysikk/geofysikk eller tilsvarende forkunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene inngående kjennskap til prinsipper og metoder for tolkning av refleksjonsseismiske data med hovedvekt på petroleumsprospektering.

*Innhold:* Grunnleggende prinsipper i seismisk tolkning, seismisk stratigrafi, geologiske strukturer og refleksjonsseismikk, 3-D seismisk tolkning, tolkning på grafisk arbeidsstasjon, direkte hydrokarbon indikatorer, fremstilling av seismiske tidskonturkart, dybdekonvertering av seismiske tidskart, inversjon av seismiske data etter stakk, tredimensjonal modellering vha. stråleteori, bruk av seismisk modellering til å planlegge datainnsamling. Øvingene består i tolkning av seismikk, dybdekonvertering og rapportering.

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger.

Kursmaterieell: Kompendier

#### **SIG0540 Ingeniørgeologi-Løsmasser vk, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: MNGGEO107 eller tilsvarende kunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger og gjennomført obligatorisk feltkurs

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet skal gi studentene inngående kjennskap til løsmassenes dannelse og fordeling i utvalgte områder og løsmassenes egenskaper som byggegrunn og råstoff.

*Innhold:* Løsmasseforholdene i utvalgte områder (Norges fastland, kontinentalsokkelen, utlandet). Det legges vekt på dannelsen og fordelingen av løsmasse-

typer, deres stabilitet, forvitring, anvendbarhet som byggeråstoff, grunnlag for planlegging m.m. Løsmassenes egnethet for anvendelse i miljøgeologisk sammenheng (resipient, deponi etc.).

Undervisningsform: Forelesninger, kollokvier og obligatorisk feltundervisning. Øvingene omfatter bl.a. skriving av en litteraturoppgave. Karakter for litteraturoppgaven utgjør 1/3 av endelig karakter.

Kursmateriell: Egne kompendier samt utvalgt stoff fra lærebøker og tidsskrifter.

### **SIG0537 Ingeniørgeologi-berg , vk, 2,5 vektall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: MNGGEOL107 Ingeniørgeologi gk  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Muntlig + øvinger

Mål: Emnet tar sikte på å gi studentene utdypende kunnskaper om de temaer som er behandlet i grunnkurset.

Innhold: Forelesningsserie om utvalgte og aktuelle temaer som supplement til og utdyping av grunnkurset: Tunneler med bergtrykksproblemer, forundersøkelser for undersjøiske tunneler, tunneler i bergrom, stabilitet og sikring i vegtunneler, vannlekkasjer og tetningsmetoder, avfallsdeponering i bergrom, numerisk modellering av berganlegg, forskjæringer og tunneler i løsmasser, skråningsstabilitet, luftputer og gasslagre i uforedede bergrom, ingeniørgeologiske forhold ved damsteder mv. Kollokvier basert på utenlandsk lærebok. Egne forelesere og gjesteforelesere.

Undervisningsform: Forelesninger og kollokvier. Litteraturoppgave som utgjør 1/3 av slutt karakter i emnet. Obligatorisk feltundervisning.

Kursmateriell: R.E. Goodman: Engineering Geology, John Wiley & Son, New York. Utleverte artikler og rapporter.

### **SIG0545 Bergmekanikk og geoteknikk, 2,5 vektall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 4 timer pr. uke  
 Øvinger: 4 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: SIO1010 Mekanikk eller tilsvarende kunnskaper  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

Mål: Emnet tar, med basis i klassisk mekanikk, sikte på å gi en innføring i hvordan berg og jord oppfører seg som materiale i forbindelse med anlegg i berg og jord, med hovedvekt på berg.

Innhold: Bergmekanikk: Tredimensjonal spenningsberegning. Bergarters og bergmassers mekaniske egenskaper, bruddkriterier, reologi. Klassifisering av bergets styrke og oppsprekingsgrad. Spenninger i bergmassene. Spennings-

fordeling rundt tunneler og bergrom. Eksperimentell spenningsanalyse i laboratorium og felt - strekkklapper, induktive givere, svingende streng, ekstensometere. Måling av bergspenninger og deformasjoner i felt. Fysiske og numeriske modeller for spenningsanalyse. Eksempler på praktisk bruk av bergmekaniske prinsipper. Geoteknikk (jordmekanikk): Beskrivelse av jord for ingeniørmessige formål. Spenninger og deformasjoner i jord. Eksperimentelle metoder for bestemmelse av mekaniske egenskaper av jord. Skråningsstabilitet. Praktiske eksempler på geotekniske problemstillinger.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger og demonstrasjoner.

Kursmaterieell: Kompendier.

### **SIB3025 Anleggsteknikk gk, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst?)  
Forelesninger: 3 timer pr. uke  
Øvinger: 2 timer pr. uke  
Forkunnskaper: Ingen  
Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet skal gi grunnleggende kunnskaper om fjellsprenningsteknikk, bygging av tunneler og bergrom og masseflytning i dagen.

*Innhold:* Generell fjellsprenningsteknikk. Sprengning i dagen og under jord. Pallsprengning, haller i fjell, tunneler og sjakter. Metoder, utstyr, ventilasjon-sanlegg, sikringsarbeider. Kapasiteter, tid- og kostnadsregning. Yrkeshygiene forhold. Landskapspleie.

Undervisningsform: Forelesninger og regneøvinger. Bruk av film og video. Øvingene teller 1/3 ved fastsettelse av slutt karakter.

Kursmaterieell: Kompendier og prosjektrapporter utgitt ved instituttet. Leverandørinformasjon.

### **SIG0585 Produksjon av tilslagsmaterialer, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
Forelesninger: 2 timer pr. uke  
Øvinger: Frivillige, avtales med faglærer  
Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskaper i geologi samt i utvinningsteknikk eller anleggsteknikk  
Eksamenskrav:  
Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet skal gi et bredt kjennskap til industriell fremstilling av tilslagsmaterialer til bygningsformål med hele verdiskapningskjeden: Ressurs - produksjon - anvendelse/marked.

*Innhold:* Hovedvekten vil bli lagt på tekniske og økonomiske forhold knyttet til knusing, sortering og materialhåndtering av steinmaterialer. Emnet behandler også tekniske krav til forskjellige tilslagsmaterialer og deres bruksområder, utvinning av råstoffene, planlegging for drift og avslutning med vekt på

miljømessige forhold, samt kvalitetssikring.

Undervisningsform: Forelesninger, øvinger og bedriftsbesøk (feltkurs) når slike kan arrangeres.

Kursmaterieell: Kompendier

### **SIG0570 Spredning av forurensning, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskaper i hydrogeologi og hydrodynamikk  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene en innføring i mekanismer for spredning og transport av forurensning i ulike resipienter (vann, jord og luft).

*Innhold:* Transport i havet: Tidevannsstrøm, vinddrevet strøm, kyststrøm. Oversikt over prinsipper for beregning av strøm i havområder og kystnære farvann. Transport i atmosfæren: Geostrofisk vind, vertikalt vindprofil, topografisk styring. Blandingsprosesser: Skjærspredning, turbulent diffusjon, tetthetsdrevet blanding (plumer). Statistisk metode og modellering. Forvitningsprosesser (olje): Fordampning, emulsjonsdannelse, dispergering, løselighet i vann, biologiske og fotokjemisk nedbrytning. Svevestøv: Spredning og oppholdtider.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger og laboratoriedemonstrasjoner.

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart.

### **SIK2020 Overflate- og kolloidkjemi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 4 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Noe kjennskap til elementær organisk og fysikalsk kjemi  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi en innføring i grunnleggende prinsipper og teorier innen fagområdet overflate og kolloidkjemi, og å kunne anvende disse til beregninger og til kvalitativ vurdering av overflatekjemiske effekter.

*Innhold:* Kolloidale systemer, definisjoner og klassifisering. Fremstilling av kolloidale dispersoner. Rheologi og kinetiske egenskaper. Monodisperse systemer. Overflatespenning og overflate fri energi. Additivitet av intermolekylære krefter. Krumme overflater, Young-Laplace og Kelvin ligningene, løselighet og nukleering. Målemetoder. Tensider. Grenseflaters termodynamikk, Gibbs likning. Assosiasjonskolloider. Spredning på grenseflater. Faste overflater: Struktur, mekaniske og overflatekjemiske egenskaper, kon-

taktvinkler, fukting og adhesjon, adsorpsjonsisotermer og kapillarkondensasjon. Ladete grenseflater. Elektriske dobbeltlag. Gouy-Chapmans og Stems modeller. Kolloidale dispersions stabilitet. Koagulasjonskinetikk. Ostwald ripening. Elektrokinetikk. Emulsjoner og skum: Fremstilling, stabilitet og brytning.

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger

Kursmaterieell: P.C. Mørk: Overflate og kolloidkjemi. Grunnleggende prinsipper og teorier, Inst. For industriell kjemi, NTNU, 5. utg. 1997.

### **SIK7010 Biologi for miljø- og ressursteknikk**

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: Beregnet for studenter som har minimale biologiske kunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet skal gi en oversikt over de viktigste akvatiske og terrestriske økosystemer og organismer og deres følsomhet for miljøforurensning og andre antropogene påvirkninger.

*Innhold:* Cellebiologi, genetikk, fysiologi, økologi, biodiversitet, virkning av forurensninger.

Undervisningsform: Forelesninger og kollokvier

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart

### **SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet**

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: Grunnleggende kurs i sannsynlighetsregning

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet belyser problemer og angrepsmåter knyttet til analyse av risiko og pålitelighet av industrielt utstyr og produksjon/distribusjon av energi

*Innhold:* Definisjon og diskusjon av grunnleggende begreper innenfor risikoanalyse. Kvalitative metoder for kartlegging av farekilder som FMECA, grov-analyse (PHA), HAZOP og HAZID. Årsaksanalyse basert på feiltreanalyse og identifikasjon og beregning av årsakskjeder ved hendelsesteanalyse. Beregning av pålitelighet og tilgjengelighet av tekniske systemer. Mål for pålitelighetsmessig betydning. Markovmetoder. Periodisk testing. Systemanalyse mth. Fellesfeil. Beregning av sviktintensiteter. Oversikt over datakilder.

Undervisningsform: Forelesninger, prosjektarbeid og enkeltstående øvinger. En litt større gruppeøving i anvendelse av metoder er gjort obligatorisk og teller 20% av eksamensbedømmelsen.

Kursmaterieell:A. Høyland & M. Rausand: System Reliability Theory; Models and Statistical Methods, J. Wiley 1994.

### **SVGEO204 Geomorfologi , 3 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: Inntil 2 timer pr. uke  
 Forkunnskapskrav:Grunnfag i geografi. Annen relevant fagbakgrunn kan godkjennes etter individuell søknad.  
 Eksamen: Skriftlig 4 timer

Emnet skal gi en dypere innføring i glacial- og fluvialgeomorfologi med vekt på prosesser, utviklingen av landformer og tolkning av deres dannelse. Det legges særlig vekt på å beskrive og forklare landformer i Norge. Miljø- og ressursproblemer relatert til løsmasser og vann vil bli tatt opp.

### **SVGEO206 Klima og vegetasjonslære , 3vt**

Varighet 1 semester (vår)  
 Forelesninger: Inntil 2 timer pr. uke  
 Øvinger: Inntil 4 timer pr. uke  
 Forkunnskapskrav:Grunnfag i geografi. Annen relevant fagbakgrunn kan godkjennes etter individuell søknad  
 Eksamen: Skriftlig 4 timer

Det tas sikte på å belyse sammenhengen mellom vegetasjon og klima, og vegetasjonens respons på klimaendringer og hvordan dette kan observeres. Størrelsesordninger på klimavariasjoner i Holocen vil bli presentert sammen med samspillet mellom mennesker og vegetasjon fra prehistorisk tid og frem til i dag. Det vil bli lagt vekt på betydningen av det historiske perspektivet for å forstå globale miljøendringer.

### **MNKKJ270 Naturmiljøkjemi, 5 vekttall**

Se emnebeskrivelse i kap. 2.11

### **AG-201 The Geology of Svalbard, 5 vt**

Duration: 1 semester (autumn)  
 Teaching: 30 hours lectures, 30 hours practicals, 12 days field excursion. Practical and excursion are compulsory  
 Prerequisites: 10 vt/30 ECTS in Geology/Physical Geography corresponding to 1 full-time semester  
 Evaluation: Written exam, 5 hours, graded. Approved project report

Objective:To offer a thorough understanding of the development of Svalbard and the Barents Sea from the Precambrian to the present, and to use rock properties and stratal successions to understand important geological principles.

Content:In the Svalbard Archipelago there is a well developed and well ex-

posed stratigraphic record that comprises Precambrian, Late Palaeozoic to Mesozoic, Tertiary and Quarternary strata. Based on the extensive research which has been carried out in the area, the course will offer students an understanding of the geological evolution of Svalbard and the Barents Sea from the Precambrian to the present. Importance is attached to the understanding of tectonic development and changes in the sedimentary environment over time. The geological evolution of Svalbard will be used to illustrate important geological subjects such as formation of sedimentary basins, fold and thrust belts, hydrocarbon formation, sequence stratigraphy, Quarternary climatic change and glaciations. The course will also give insight into coal mining, the mineral resources of Svalbard, and the hydrocarbon potential of the Barents Sea area. During extensive field training, the course participants will study the geology of Svalbard both stratigraphically and regionally. Observations and samples will be collected for a research project to be completed during the semester. The main topic for this project is the formation of the rocks, the reconstruction of depositional environments and regional correlations.

Literature: See <http://www.unis.no> for course literature

**AG-202 Arctic marine geology, 5 vt**

Duration: 1 semester (spring)

Teaching: 50 hours lectures, 45 hours exercises, 3 days scientific cruise (compulsory)

Prerequisites: 10 vt/30 ECTS in Geology/Physical Geography corresponding to 1 full-time semester

Evaluation: Written exam, 5 hours, graded. Approved report.

Objective: To provide students with a comprehensive understanding of Arctic marine processes and sedimentary environments, and their variation over time. Students will also learn methods used in marine geological research.

Content: The course provides an overview of the structural framework and geological history of the Arctic sea areas, including the Norwegian and Greenland Seas, the Barents Sea, the Arctic Ocean and the fjords of Svalbard. Marine geological processes which are or have been active in these areas will be discussed, and an overview of sediment types, stratigraphy and depositional environments, with emphasis on glaciomarine environments, will be given. Paleooceanographic methods and results, deep water formation and the Arctic areas' importance for the global climate will also be treated.

Literature: See <http://www.unis.no> for course literature.

For ytterligere kurstilbud, se studiehåndboken for sivilingeniørstudiet ved Fakultet for geofag og petroleumsteknologi, samt dr.ing.studiehåndboken.



## 4.12 DR.SCIENT.-STUDIET

Dr. scient.-graden oppnås etter gjennomført dr.scient.-studium. Studiet er et tilbud til de som ønsker å kvalifisere seg til forskerstillinger eller andre yrker som stiller store faglige krav og som forutsetter solid kunnskap om vitenskapelige arbeidsmetoder. For ytterligere opplysninger om dr.grads-studier, se standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU, vedtatt av kollegiet 24.2.2000.

### **Opptakskrav**

Studenter som ønsker å ta dr.scient.-graden i geologi, må før studiet begynner søke fakultetet om opptak som doktorstudent. I samarbeid med veileder skal studenten legge fram en samlet plan for hele arbeidet, som må godkjennes av Forskningsutvalget ved fakultetet før endelig anbefaling i Fakultetsstyret.

Av formell kompetanse kreves avlagt cand.scient.-grad, siv.ing. -grad eller utenlands utdanning på tilsvarende nivå før opptak. Studiet har et normert omfang på 60 vekttall, det vil si tilsvarende 3 års fulltids studium. Det består av et fagstudium på 1 år og en forskningsdel på 2 år. Det vil være mulig å gjennomføre dr.scient.-studium i geologi innenfor de hovedretninger som er skissert under cand.-scient.-graden og hvor instituttet har forskningsaktivitet.

### **Fagstudiet**

Fagstudiet skal inneholde fagstoff på avansert nivå (hovedfags- og dr.gradskurs) på minimum 20 vekttall. NTNU oppfordrer dr.scient.-studentene å gjennomføre deler av studiet i utlandet. Emner på avansert nivå tatt ved andre universiteter (nasjonale og utenlandske) vil kunne godkjennes, etter søknad, som del av fagstudiet. Det gis en karakter for hvert av emnene som inngår i dr.grad-studiets opplæringsdel. Karakteren må være 2,5 eller bedre.

### **Avhandlingen**

Forskningsdelen fører fram til en vitenskapelig avhandling, som på slutten av studiet må forsvares offentlig og godkjennes av en bedømmelseskomité nedsatt av NTNU. Forskningen skal være grunnleggende og original innenfor det valgte emnet og utføres under veiledning av en hovedveileder.

Det gis en samlet skriftlig vurdering av avhandlingen og forsvaret av den under disputasen, med karakter bestått/ikke bestått. Bestått tilsvarer i disse tilfeller karakteren 2,5 eller bedre.



## 4. GEOLOGI

Studiet ble opprettet ved brev av 25.11.99 fra Det kongelige kirke-utdannings- og forskningsdepartement etter forslag fra Kollegiet vedtatt 25.5.99. Studieplanen er senest endret våren 2001 i samsvarende med vedtak i Fakultetstyret ved Fakultet for geofag og petroleumsteknologi 14.12.2000

### 4.1 GENERELT OM GEOLOGI

Geologi er læren om jorden, dens sammensetning, oppbygning og utvikling fra dannelsen for 4.6 milliarder år siden og fram til i dag. Dette omfatter studier av mineraler, bergarter, fossiler og løsmasser, samt de fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som virker på jordens overflate og i jordens indre.

For å kunne utnytte jordens ressurser på en bærekraftig måte er det viktig å forstå hvordan jordens utvikling har foregått og vil foregå i fremtiden. Dette kan gjøres ved å studere de krefter og prosesser som virker i dag og som former jorden både på overflaten og i dypet.

Geologi som vitenskap har utviklet seg fra å være en beskrivende vitenskap til å ta i bruk moderne kvalitative og kvantitative metoder hvor både datainnsamling, bearbeiding og tolkning er avhengig av stadig mer avansert instrumentering og modelleringsverktøy. Dette betyr at det er nødvendig med solide kunnskaper innen basale realfag som matematikk, statistikk, informasjonsteknologi, kjemi, fysikk og biologi.

Geologene utgjør en viktig yrkesgruppe innen en rekke nærings- og samfunnsområder. Her kan nevnes påvisning og utnytting av mineralske råstoffer (olje og gass, grunnvann, malmer, mineraler, naturstein, pukk/grus), miljømessig forsvarlig forvaltning av naturressursene, gjenbruk, arealplanlegging, anvendelse av berggrunnen til konstruksjonsformål (tunneler, fjellhaller, deponier), forebygging av naturkatastrofer osv. Dagens forskning og yrkesliv preges sterkt av tverrfaglighet. Geologene har den nødvendige kunnskap og bakgrunn som skal til for å kunne samarbeide med spesialister fra andre fagområder for sammen å løse viktige oppgaver for samfunnet.

### 4.2 HOVEDRETNINGER INNEN GEOLOGI

**Råstoffgeologi**, eller ressursgeologi dekker teoretiske og praktiske sider av geologien knyttet til ikke-fornybare råstoffer som kull, hydrokarboner (se eget avsnitt), metalliske og ikke-metalliske råstoffer, grunnvann (se eget avsnitt), naturstein og pukk/grus. Fagfeltet gir en forståelse av de grunnleggende prosessene som fører til anrikning av hydrokarboner, olje og gass, spesielle metaller og mineraler i naturen. Det omfatter også metoder for påvisning av forekomster og utvinning og foredling av disse.

**Mineralogi/petrologi** er læren om mineraler og bergarter og hvordan disse er blitt til. Fagfeltet bygger på, og grenser opp mot **geokjemi** som beskriver

grunnstoffenes fordeling og transport i jorden. Emnene gir en forståelse av de prosesser som fører til dannelse av mineraler, bergarter, vulkaner og oppbygning av fjellkjeder.

**Strukturgeologi og tektonikk** omhandler deformasjon og transport av bergartsenheter fra mikroskopisk til regional skala. Fagfeltet gir en forståelse av bergartenes aldersforhold i felt, deres grenserelasjoner, oppbygning av fjellkjeder, svakhetssoner og sprekkeforhold. Platetektonikken forklarer hvordan de store segmentene (jordplatene) er dannet og hvordan de beveger seg i forhold til hverandre og forårsaker jordskjelv og vulkanisme. Strukturgeologi/tektonikk hører nært sammen med regionalgeologi som beskriver hvordan geologien (bergarter, strukturer, mineralressurser osv.) opptrer innen et bestemt område.

**Ingeniørgeologi og bergteknikk** fokuserer på hvordan de løse jordlag og undergrunnen kan utnyttes til en lang rekke ulike formål, fra utvinning av faste mineralske råstoffer til bruk av grunnen til konstruksjonsformål. Stikkord i den forbindelse er kartlegging og undersøkelser av sand, grus og pukk for bruk i asfalt og betong, bergartenes materialtekniske egenskaper, vurdering og stabilitet i fast berg ved bygging av kraftstasjoner, tunneler og berghaller, evaluering av spennings- og deformasjonsanalyser av oljereservoarer og brønner og problemer forårsaket av vann i berg og løsmasser.

**Petroleumsgeologi** omfatter den del av økonomisk geologi som beskjeftiger seg med naturlig forekommende hydrokarboner. Emnet omfatter læren om opprinnelse, opptreden, vandring, og oppsamling av olje og gass i berggrunnen og hvordan forekomster kan finnes. Olje og gass dannes i sedimentbassenger, og studier av sedimenter og sedimentbassenger (sedimentologi) er sentralt i forhold til både leting og produksjon. Studier av omvandling av organisk materiale til hydrokarboner (organisk geokjemi) er blitt et viktig fagfelt de senere år. Stratigrafiske og paleontologiske metoder brukes til korrelasjon av bergartslag under oljeletingen. Sedimentbassengene blir ofte utsatt for deformasjon (forkastninger, folder o.l.) som kan danne feller for hydrokarboner, og strukturgeologisk kartlegging er i denne sammenheng viktig. Under leting etter olje og gass er geofysiske metoder (seismikk og borhullslogging) de viktigste hjelpemidler, og geofysikk er derfor et sentralt fagområde innen oljeindustrien. I praksis omfatter derfor petroleumsgeologi en rekke fagfelt som geokjemi, geofysikk, paleontologi, sedimentologi, stratigrafi og strukturgeologi.

**Hydrogeologi** tar for seg hvordan vann opptrer og beveger seg i grunnen og hvordan det påvirkes av det omgivende materialet og menneskeskapt aktivitet. Grunnvann utgjør en av våre viktigste ressurser, men kan også representere et problem i forbindelse med lekkasjer i tunneler og berghaller og reduksjon av stabilitet. Vann er også transportmedium for naturlige og menneskeskapt forurensninger. Sammen med en solid bakgrunn innen basale realfagsemner og geologi/ingeniørgeologi gir faget grunnlag for å løse problemer knyttet opp mot vann i grunnen og å utnytte grunnvannet som ressurs.

**Miljøteknologi/miljøgeologi** griper inn i de fleste fagområder. Med utgangspunkt i geologiske og teknologiske emner gir fagfeltet kunnskap om

geokjemiske og geofysiske teknikker for kartlegging av og tiltak mot forurensning i vann og jord. Andre viktige tema er gjenvinning og resirkuleringsteknikk, reduksjon av avfallsmengdene ved renere produksjon, samt beredskap for akutt miljøvern og håndtering av akutte forurensninger.

**Arktisk geologi.** På Svalbard finnes en nesten fullstendig lagrekke av bergarter som spenner i alder fra prekambrium til kvartær. Den eldste delen av lagrekken består av metamorfe bergarter som har gjennomgått en eller flere deformasjonsfaser. Med unntak av det tertiære folde- og skyvebeltet langs vestkysten av øygruppen består den øverste delen av lagrekken av friske, udeformerte sedimentære bergarter. I samarbeid med Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS) er det mulig å studere tektonikk, sedimentologi, stratigrafi, historisk geologi og resente arktiske geologiske prosesser. Studier av kvartær stratigrafi gir kunnskap om klimatiske variasjoner og nedisninger (glasiasjoner) gjennom den geologiske historien på den nordlige halvkula.

#### **Yrkesmuligheter**

Studenter som er uteksaminert med geologi som hovedfag fortsetter i de fleste tilfeller med geologi i en eller annen form også i sitt yrke. Omtrent 80% av Norges geologer arbeider i dag innen virksomhet relatert til oljeindustrien. Andre viktige arbeidsmarkeder er Norges geologiske undersøkelse, Statens Vegvesen, bergindustrien, anleggsbransjen, universiteter og høyskoler og kommunale/fylkeskommunale institusjoner. Kandidater som skaffer seg undervisningskompetanse i et eller flere andre fag (ved siden av geologi, se kap. 4.3) vil også kunne gå inn som undervisningspersonell i skoler på forskjellig nivå.

### 4.3 GEOLOGI SOM GRUNNLAG FOR Å UNDERVISE

I den ti-årige grunnskolen inngår geologi som en del av geografi i faget samfunnskunnskap og som en del av naturfaget. I den videregående skole inngår geologi som en del av naturfaget i første klasse og i geografi-faget. Geologi er altså ikke noe "rent" skolefag. Geologifaget inngår sammen med andre fag i skolefagene samfunnskunnskap, naturfag og geografi.

Studenter som tar sikte på geologi hovedfag, men som også ønsker å ha faglig grunnlag for å undervise i skolen må i utgangspunktet ha to skolefag i fagkretsen sin, samt den praktisk-pedagogiske utdanningen (se eget kapittel i studiehandboken for allmennvitenskapelige studier, historisk-filosofiske og samfunnsvitenskapelige emner, NTNU). Med skolefag menes her i utgangspunktet universitetsfag som svarer til linjefagene i den videregående skole (allmennfaglig studieretning): Geografi, matematikk, kjemi, fysikk, biologi. Omfanget fra hvert fag må være 20 vekttall og inneholde emnekombinasjoner som gir emnegruppe. Skolefagene samfunnskunnskap og naturfag har ikke sine direkte paralleller i universitetesfagene etter som disse skolefagene er sammensatt av temaer fra forskjellige universitetsfag, inkludert geologi.

De basale realfag som kreves som en del av grunnlaget for hovedfaget kan settes sammen slik at de også gir emnegruppe i et skolefag, f.eks. kjemi eller

matematikk. Emner i geologi fra emnegruppen sammen med grunnleggende emner i fysikk, kjemi og biologi; til sammen 30 vekttall gir grunnlag for å undervise i naturfag. På denne måten får en grunnlag for å undervise i to skolefag, uten nødvendigvis å måtte gå utover minimumsrammene for cand.mag.-graden .

Studenter som ikke tar sikte på geologi hovedfag, men som ønsker å ha grunnlag for å undervise i skolen, står friere i valg av emner. Kravene til omfang m.m. er imidlertid de samme som nevnt ovenfor. Hvis en ikke ønsker å ta hele geologiemnegruppen, men kun det som er nyttig i en naturfagkombinasjon, anbefales emnene; MNGGEOL102 Geologi innføring, MNGGEOL103 Georessurser og MNGGEOL104 Mineralogi/petrografi.

#### 4.4 STUDIEGRUNNLAG

Studenter som ønsker å legge opp en studievei frem mot cand.scient. med basis i realfag fra siv.ing.-studiet må ha generell studiekompetanse fra videregående skole inklusive den spesielle kompetanse som tilsvarer opptakskravene for sivilingeniør studiet; det vil si 3 MX og 2 FY. 2 KJ er en fordel.

Studenter som ønsker å legge opp en studievei frem mot cand.scient. med basis i realfag fra KB- og FIM-fakultetene anbefales følgende forkunnskaper foruten generell studiekompetanse: 2MX og 2KJ

#### 4.5 CAND.MAG.-STUDIET

Cand.mag.-graden skal ha et samlet omfang på minst 65 vekttall (vt.) pluss ex.phil. (5 vt.) altså ca. 3,5 års arbeid I tillegg stilles krav til fordypning, bredde og tilhørighet. (se også kap. 1.3. og 8.2). Studentene står i prinsippet fritt med hensyn til hvordan de vil legge opp cand.mag.-studiet, både når det gjelder fagsammensetning, rekkefølge og omfang av emner innen hvert av fagene. I praksis vil de likevel være bundet av at de fleste geologiemner bygger på mer grunnleggende emner i geologi. Dessuten krever de fleste emnene ulike forkunnskaper i basale realfag, som er nødvendig støttefag for geologistudiet. Anbefalte og evt. obligatoriske forkunnskaper er spesifisert i emnebeskrivelsene.

En student som tar sikte på å studere fram til en cand.scient.- og evt. en dr.scient.-grad bør planlegge innholdet i cand.mag.-studiet meget nøye. Grunnen er at cand.scient.-studiet har forskjellige studieretninger som hver for seg krever spesielle forkunnskaper. Forkunnskapene, som studenten må skaffe seg i løpet av cand.mag.-studiet, omfatter bl.a. en godkjent emnegruppe i geologi og i tillegg en studieretningsblokk (S-blokk) på 10 vekttall innenfor videregående emner i geologi. Dessuten bygger undervisningen i geologi på flere basale realfag. Dette kommer bl.a. til uttrykk i et generelt krav om basale realfag for å begynne på hovedfag i geologi (se under). Valgfrie emner i S-blokken og eventuelle støtteemner bør velges i samråd med aktuelle veiledere

ved instituttet, og på et så tidlig tidspunkt at studenten kan begynne å ta emnene straks han/hun er ferdig med emnegruppen i geologi. Det bør legges vekt på at emnene i S-blokken tilpasses fagområdet for den retningen som studenten ønsker å ta hovedfagsoppgaven, og at de oppfyller kravene til forkunnskaper for de enkelte studieretningene.

Se også gradsforskriften, og om de endringene som kommer i denne, kap. 8.2

#### 4.6 CAND.SCIENT.-STUDIET

Et studium frem til cand.scient.-graden i geologi ved NTNU må inneholde følgende elementer:

1. Basale realfag, matematikk, kjemi, fysikk, data (minimum 25 vekttall)
2. Emnegruppe i geologi (20 vekttall)
3. Studieretningsgruppe (10 vekttall)
4. Valgfrie fag (10 vekttall)
5. Hovedfagsoppgave (omfang tilsvarende 20 vekttall)
6. Teoretisk hovedfagspensum (minst 10 vekttall)

Punktene 1-4 utgjør komponenter i cand.mag.-studiet og punktene 5 og 6 utgjør hovedfagsstudiet.

Student og veileder utarbeider en plan for del 5 og 6 som må godkjennes av fakultetet ved inngåelse av hovedfagskontrakt. For en hovedfagsoppgave kan det oppnevnes en veiledningskomité med faglærere fra flere studieretninger, men med én ansvarlig veileder i fast vitenskapelig stilling. Studenten må gjerne fremme eget forslag til oppgave, men ofte vil oppgavene være knyttet til forskningsprosjekter ved Institutt for geologi og bergteknikk eller samarbeidende forskningsmiljøer.

Hovedfagsoppgaven er den skriftlige sammenfatning av forskningsoppgaven. Hovedfagsoppgaven har et omfang tilsvarende en fulltids arbeidsinnsats på 2 semestre (20 vt.) og det teoretiske pensumet ett semester (10 vt.). Normert tid for hovedfag blir dermed 3 semestre etter nådd cand.mag.-grad dersom hele studieretningsgruppen er gjennomført innenfor cand.mag.-graden.

Når forskningsoppgaven omfatter feltarbeid, vil det ofte, avhengig av oppgavens art, være behov for to feltsesonger. Første sesong bør da tas under cand.mag.-studiet (mellom 6. og 7. semester).

#### 4.7 OPPTAK TIL CAND.SCIENT.-STUDIET

De formelle kravene for opptak til hovedfag er beskrevet i kap 1.5.3 og 8.2.4 I forkant av søknadsfristen holder studieretningen et orienteringsmøte for potensielle hovedfagsstudenter. Det kan søkes om å få vurdert annen utdanning som søknadsgrunnlag (se kap.1.9) eller når særlige forhold tilsier det. Dette kan være spesielt aktuelt for studenter med omfattende relevant bakgrunn i andre realfag.

Søknad om opptak skrives på et eget skjema som fås fra internett (<http://www.ntnu.no/studieavd/hovedfag/skjema/skjemabok.pdf>). Skjemaet leveres til Studieavdelingen, NTNU, innen søknadsfristen som gjelder for opptak til hovedfag (se kap 1.2).

Begrenset kapasitet til veiledning kan føre til at enkelte studieretninger kan bli adgangsbegrenset. Ved adgangsbegrensning rangeres kvalifiserte søkere etter snittkarakteren i 30-gruppen (emnegruppe + studieretningsgruppe) så langt plassene rekker.

Studenter som blir tatt opp til cand.scient.-studiet må inngå hovedfagskontrakt. Studenter som ikke inngår kontrakt innen fristene som gis i brev fra Studieavdelingen eller instituttet kan miste hovedfagsplassen. Alt arbeid med hovedfagsoppgaven skal utsettes til kontrakt er inngått.

#### **Overgang mellom siv.ing.-studiet og cand.mag.-/cand.scient.-studiet**

Det er mulig med overgang mellom siv.ing.-studiet og cand.mag.-/cand.scient.-studiet etter gjeldende regler ved NTNU.

### 4.8 HOVEDFAGSEKSAMEN

Vilkårene for oppmelding til avsluttende hovedfagseksamen er beskrevet i kapittel 1.8 og forutsettes kjent. For studenter som har ekstern utdanning forutsettes i tillegg innholdet i kapittel 1.9 kjent. Eksamensform og tidspunkt under hovedfagsstudiet er angitt i beskrivelsen av de enkelte emner. En avsluttende eksamen skal finne sted etter at hovedoppgaven er innlevert. Foruten bedømmelse av oppgaven skal kandidaten da framstille seg til en muntlig prøve som består av:

- a) eksaminasjon i det teoretiske pensum i de avanserte emner som ikke har vært gjenstand for evaluering underveis i studiet (minimum 2 vektall).
- b) en samtale om forskningsoppgaven (hovedoppgaven). Det gis separate karakterer for hvert av emnene som inngår i eksaminasjonen.

For hovedoppgaven gis det en karakter hvor det også tas hensyn til samtalen under punkt b.

### 4.9 EMNEGRUPPE OG STUDIERETNINGSGRUPPER

Geologistudiet ved NTNU er organisert rundt fire disiplinorienterte studieretninger:

- I Ressursgeologi
- II Ingeniørgeologi
- III Miljøgeoteknologi
- IV Arktisk geologi

Innen hver studieretning kan det legges opp tematiske studieveier som fører



frem mot et hovedfag. For studenter som ønsker å ta en cand.scient.-grad i geologi anbefales det sterkt å følge et studieopplegg som skissert i tabellpkt. 4.10, hvor emnegruppen og de fleste basale realfagene er unnagjort i løpet av de første 5 semestrene.

#### 4.9.1 EMNEGRUPPE

Emnegruppen er felles for alle studieretningene og består av følgende emner, som f.o.m. studieåret 2001/2002 er gitt MN-emnekoder i tillegg til SIK-kodene. Realfagstudenter bruker MN-emnekoder der de finnes.:

MNGGEOL102 (SIG0501) Geologi innføring (høst)	2.5 vt
MNGGEOL103 (SIG0506) Georessurser ( vår)	2.5 vt
MNGGEOL104 (SIG0510) Mineralogi/Petrografi (høst)	2.5 vt
MNGGEOL105 (SIG0520) Strukturgeologi(vår)	2.5 vt
MNGGEOL106 (SIG0525) Sedimentstratigrafi(vår)	2.5 vt
MNGGEOL107 (SIG0535) Ing.geologi GK(høst)	2.5 vt
MNGGEOL108 (SIG0550) GIS for mineralutvinning(høst)	2.5 vt
MNGGEOL101 Historisk geologi og paleontologi (høst)	2.5 vt

Feltundervisning inngår i kursene Geologi innføring (5 dager), Strukturgeologi (10 dager), Sediment stratigrafi (5 dager), GIS for mineralutvinning (10 dager) og Ing. geologi gk (4 dager). NB! Det er også obligatorisk feltundervisning/ ekskursjoner lagt til flere av emnene i S-blokken, se kursoversikt.

#### 4.9.2 STUDIERETNINGSGRUPPER

Alle studieretningene krever en bakgrunn i basale realfag (matematikk/informatikk, kjemi og/eller fysikk) før hovedfagsstudiet begynner på minimum 25 vt. (sivilingeniørstudiet har 27.5 vt). Kravene fylles selvsagt om studenten har likeverdig utdanning fra annet lærested. Søknad om innpassing av annen utdanning rettes til fakultetet (se kap 1.9).

##### **I Ressursgeologi**

Fagområder: Ressursgeologi, mineralteknikk, petroleumsgeologi, mineralogi, petrologi, geokjemi, tektonikk, strukturgeologi, regionalgeologi, stratigrafi etc.

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 5 vekttall og en valgfri del på 5 vekttall avhengig av ønsket valgkombinasjon frem mot hovedfag.

Obligatoriske emner:

SIG 0507 Mineralforekomstgeologi (vår)	2,5 vt
SIG0517 Regionalgeologi (høst)	2.5 vt

Valgfrie emner:

SIG0530 Resursgeologiske prinsipper (høst)	2.5 vt
SIG0575 Mineralråstoffer (høst)	2.5 vt
SIG0523 Petroleumsgeologi (høst)	2.5 vt
SIG0513 Petrologi(vår)	2.5 vt
SIG 0542 Hydrogeologi (høst)	2.5 vt
SIG4024 Seismisk tolkning (vår)	2.5 vt

## II Ingeniørgeologi

Fagområder: Ingeniørgeologi, bergteknikk, hydrogeologi, strukturgeologi, tektonikk.

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 5 vekttall og en valgfri del på 5 vekttall avhengig av ønsket valgkombinasjon frem mot hovedfag.

Obligatoriske emner:

SIG0540 Ing. geologi-løsmasser VK(vår)	2.5 vt
SIG0537 Ing.geologi-berg VK (vår)	2.5 vt

Valgfrie emner:

SIG0542 Hydrogeologi (høst)	2.5 vt
SIG0517 Regionalgeologi (høst)	2.5 vt
SIG045 Bergmekanikk og geoteknikk (vår)	2.5 vt
SIB3025 Anleggsteknikk (høst)	2.5 vt
SIG0585 Produksjon av tilslagsmaterialer (vår)	2.5 vt

## III Miljøgeoteknologi

Fagområder: Hydrogeologi, miljøgeologi, ingeniørgeologi, (naturressursforvaltning).

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 5 vekttall og en valgfri del på 5 vekttall avhengig av ønsket valgkombinasjon frem mot hovedfag.

Obligatoriske emner:

SIG0542 Hydrogeologi (høst)	2.5 vt
SIG0570 Spredning av forurensning (høst)	2.5 vt

Valgfrie emner:

SIG0517 Regionalgeologi (høst)	2.5 vt
SIG0540 Ing. geologi-løsmasser VK (vår)	2.5 vt
SIK7010 Biologi, miljø, resursteknikk (vår)	2.5 vt
SIK2020 Overflate kolloidkjemi (vår)	2.5 vt
SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet (høst)	2.5 vt
SVGEO204 Geomorfologi (vår, annet hvert år)	3 vt
SVGEO206 Klima og vegetasjonslære (vår, annet hvert år)	3 vt
MNKKJ 270 Naturmiljøkjemi (vår)	5 vt

#### IV Arktisk geologi

Arktisk geologi gis av Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS - en stiftelse eid av de fire norske universitetene, se kap.5). UNIS tilbyr årsstudier (20 vekttall) i arktisk geologi, arktisk geofysikk, arktisk biologi og arktisk teknologi. Det stilles krav om forkunnskap for de forskjellige årsstudiene og emnene. Disse fagene kan inngå i en cand.mag.-grad. Det kan også tas avanserte emner som kan inngå i et hovedfags- eller dr.gradspensum etter nærmere avtale med veileder.

Studieretningsgruppen består av en obligatorisk del på 10 vekttall. Oppholdet på Svalbard er vanligvis på to semestre. Det er derfor naturlig å bygge ut studieretningsgruppen med ytterlige 10 vekttall fra UNIS (se studiehandbok for UNIS) slik at de to studiesemestrene fylles opp.

Obligatoriske emner:

AG201 Svalbards geologi(høst)	5 vt
AG202 Arktisk marin geologi (vår)	5 vt

#### 4.10 EKSEMPEL PÅ OPPBYGGING AV STUDIET

I tabellene nedenfor er det satt opp forslag til studieopplegg frem mot cand.scient.-graden med utgangspunkt i realfag fra KB- og FIM-fakultetene. Eksemplet er tatt fra studieretningen Ressursgeologi. Alle MNGGEOL emnene har et omfang på 2,5 vekttall.

Sem.	Obligatoriske emner	Anbefalte realfagsemner*
1V	MNGGEOL102, MNFMA001(5), EXH001(2,5)	
2 V	EXS002 (2,5) , MNGEOL103	MNFFY001 (4)
3H	MNGGEOL104, MNGGEOL107, MNKKJ 100(5)	
4 V	MNGGEOL105, MNGGEOL106	MNFST101 (5)
5 H	MNGGEOL108, MNGGEOL101	MNFIT100 (4)
6 V	SIG0507 (2,5), valgfrie S-blokkemner	Realfagsemne
7 H	SIG0517 (2,5), valgfrie S-blokkemner	Realfagsemne
8 V	Hovedfagsemner/oppgave	-
9 H	Hovedfagsemner/oppgave	-
10 V	Hovedfagsemner/oppgave	-

\*Under anbefalte realfagsemner er ført opp emner som kan brukes for å oppnå den nødvendige mengde basale realfag (minst 25 vekttall). Andre realfagsemner kan velges, gjerne i samråd med fagmiljøet og under hensynstagen til den studieretning en tar sikte på. Ønsker en ytterligere fordypning i matematikk bør likevel MNFMA100 velges i stedet for MNFMA 001. MNFMA100 bygger imidlertid på 3MX. MNFST101 (høst) kan erstattes av MNFST001(vår).

## 4.11 EMNEBESKRIVELSER

### 4.11.1 FELLES OBLIGATORISKE EMNEGRUPPEEMNER

#### **MNGGEOL102 Geologi innføring, 2,5 vekttall**

*SIG0501 Geologi innføring, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: Ingen

Feltundervisning: 5 heldags ekskursjoner

Eksamen: Muntlig

*Undervisningen er felles med SIG0501*

*Mål:* Målet er å lære om jorden - dens materialer og utvikling - for å gi økt perspektiv om ikke-fornybare geologiske ressurser og geologiske konsekvenser av menneskelig aktivitet. Emnet gir samtidig det nødvendige grunnlaget for videregående og mer anvendte geologiemner.

*Innhold:* Jordas struktur, mineraler og bergarter. Dannelse og deformasjon av bergarter og kontinenter i forhold til global platetektonikk. Forvitring, erosjon, vannets kretsløp, sedimentasjon, stratigrafi. Jordas geologiske utvikling gjennom geologisk tid. Norges geologi, inkl. berggrunn, løsmasser, kontinental-sokkel. Øvinger i bestemmelse av mineraler, bergarter og fossiler, bruk av geologiske kart, profiler og kompass. Feltøvinger i observasjon, tolkning og kartlegging.

Kursmaterieell: Chernicoff, Fox, Venkatakrishnan: Essentials of Geology, Worth Publishers 1997. Prestvik, Johnsen, Moseid, Rueslåtten: Videregående geologi, Vett og Viten AS 1995.

#### **MNGGEOL103 Georessurser , 2,5 vekttall**

*SIG0506 Georessurser, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester ( vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 2 timer pr. uke

Forkunnskaper: MNGGEOL102 Geologi inf. ell. tilsv.

Eksamenskrav: Bestått praktisk prøve i mineralbestemmelse

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningene er felles med SIG0506*

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene grunnleggende kunnskaper om jordklodens mineralske råstoffressurser - fornybare og ikke-fornybare.

*Innhold:* Det gis innføring i grunnleggende mineralogi, petrografi og i metoder til å identifisere mineraler. Videre gis en beskrivelse av forskjellige typer ressurser, som omfatter faste mineralforekomster, bygningsstein, pukk, grus, jordarter, vann, kull, olje, gass og andre energiråstoffer. Definisjon og diskusjon av ressurser og reserver, fordeling av ressurser geografisk og geologisk. Forbruksmønster, utvikling i forbruksmønster, resirkulering og miljømessige kon-

sekvenser av ressursutnyttelser.

Kursmaterieell: Craig, Vaughan & Skinner: Resources of the Earth, Prentice Hall Inc. Deler av Prestvik, Johnsen, Moseid, Rueslåtten: Videregående geologi, Vett og Viten AS, 1995. Utlevert materiale.

### **MNGGEOL104 Mineralogi og petrografi, 2,5 vekttall**

*SIG0510 Mineralogi og petrografi, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 2 timer pr. uke

Øvinger: 3 timer pr. uke

Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskaper i kjemi, samt mineral- og bergartskunnskap tilsvarende emne MNGGEOL103 Georessurser

Eksamenskrav: Godkjente øvinger, samt prøver som teller inntil 40% ved fastsettelse av slutt karakteren i emnet

Eksamen: Skriftlig+ øvinger

*Undervisningen er felles med SIG0510*

*Mål:* Emnet gir en grundig innføring i systematisk mineralogi og petrografi.

*Innhold:* Mineraldelen av emnet omfatter krystallografi, krystallkjemi og systematisk mineralogi. I petrografi gjennomgås sedimentære bergarters klassifikasjon og dannelse samt klassifikasjon av magmatiske og metamorfe bergarter. Øvingstimen benyttes til mineralidentifikasjon med polarisasjonsmikroskop (2 Ø) og praktiske øvinger i krystallografi og mineralogi (1 Ø).

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart.

### **MNGGEOL105 Strukturgeologi, 2,5 vekttall**

*SIG0520 Strukturgeologi, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 6 timer pr. uke

Feltundervisning: 2 ukers obligatorisk feltundervisning mellom 6. og 7. semester

Forkunnskaper: SIG0501

Eksamenskrav: Godkjente øvinger. Godkjent ekskursjon

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningen er felles med SIG0520*

*Mål:* Emnet gir innføring i strukturgeologi, dvs. læren om bergartenes reaksjoner overfor mekanisk påvirkning under varierende forhold.

*Innhold:* Beskrivelse, klassifisering og tolkning av geologiske strukturer som forkastninger, folder, foliasjoner, lineasjoner osv. og forhold mellom slike strukturer og tektoniske fenomener som fjellkjede- og bassengdannelse. Strukturer relatert til intrusive bergarter, tyngdebetingete deformasjon og salttektonikk. Øvinger består i visualisering og beregning av foldede, forkastede og roterte bergartslag, spesielt hvordan slike lag fremkommer på geologiske kart og i profiler. Som verktøy brukes i stor grad stereografisk projeksjon.

Undervisningsform: Forelesninger og obligatoriske øvinger. 2 ukers obligator-

isk feltkurs mellom 6. og 7. semester.

Kursmaterieill:

R.G. Park: Foundations of Structural Geology.

K.R. McClay: Mapping of Geological Structures.

Øvingsbok og notater.

### **MNGGEOL106 Sedimentologi og stratigrafi, 2,5, vekttall**

*SIG0525 Sedimentologi og stratigrafi, 2,5 vekttall*

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 5 timer pr. uke

Feltundervisning: 1 ukes obligatorisk feltundervisning mellom 6. og 7. semester

Forkunnskaper: Kunnskaper tilsvarende emnene SIG0501 og SIG0510

Eksamenskrav: Godkjente øvinger. Godkjent ekskursjon

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningen er felles med SIG0525.*

*Mål:* Formålet med emnet er å gi forståelse for de prosesser som fører til dannelse av sedimenter og sedimentære bergarter og hvordan slike kan inndeles i tid og rom. Videre å gi studenten ferdigheter i å beskrive og tolke sedimentære lagrekker.

*Innhold:* Transport og avsetning av sedimenter. Sedimentære teksturer og strukturer. Avsetningsmiljø og sedimentære facies. Stratigrafi og stratigrafiske prinsipper med hovedvekt på sekvensstratigrafi.

Øvingene vil bestå av tolkning av sedimentære strukturer, beskrivelse og tolkning av sedimentære facies i borkjerner, tolkning av sedimentologiske logger.

Kursmaterieill: S. Boggs: Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Prentice Hall

### **MNGGEOL107 Ingeniørgeologi, 2,5, vekttall**

*SIG0535 Ingeniørgeologi gk, 2, 5 vekttall*

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: SIG0501 eller SIB2010 eller tilsvarende kunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger og evt. godkjent feltkurs

Eksamen: Skriftlig

*Undervisningen er felles med SIG0535*

*Mål:* Å gi studentene en grunnleggende innføring i ingeniørgeologiske metoder for planlegging og bygging av anlegg i og på berg, samt grunnleggende kjennskap til norske løsmassers ingeniørgeologiske egenskaper, fordeling og avsetningshistorie.

*Innhold:*Materialtekniske egenskaper hos bergarter, bergmasser og løsmasser. Berggrunnens svakhetssoner og detaljoppsprekning. Sleppematerialer, vann og spenninger i berg. Ingeniørgeologiske undersøkelser og prosjektering. Klassifisering av bergmasser. Forhold som påvirker stabilitet og valg av sikring for tunneler, bergrom og skjæringer. Geologiske prosesser med særlig vekt på erosjon, transport og avsetning fra is og smeltevann. Løsmassenes alder, avsetningshistorie, fordeling, normale stratigrafi, struktur og mineralsammensetning. Forvittringsprosesser og stabilitetsforhold. Anvendelse av bergarter og løsmasser til byggetekniske forhold.

Undervisningsform:Forelesninger, obligatoriske øvinger med klassifisering av jordarter og bergarter, anvendelse av flyfotografier og geologiske kart, prosjektering og utredning av ulike ingeniørgeologiske problemstillinger. Demonstrasjoner i felt og laboratorium samt ekskursjoner. 4 dagers obligatorisk feltkurs for studenter på studieretningene Miljø- og gjenvinningsteknikk og Teknisk geologi samt for realfagstudenter.

Kursmateriell:Kompender fra instituttet.

### **MNGGEOL108 GIS for mineralutvinning, 2,5, vektall**

*SIG0550 GIS for mineralutvinning, 2,5 vektall*

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 2 timer pr. uke  
 Øvinger: 4 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Ingen  
 Feltundervisning: 10 dagers obligatorisk feltkurs mellom 4. og 5. semester  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Øvinger

*Undervisningen er felles med SIG0550*

*Mål:* Forvaltning av stedfestede data knyttet til mineralutvinning.

*Innhold:*Innsamling, lagring, presentasjon og analyse av geodata. Emnet inkluderer gausiske stokastiske felt og statistisk metodikk for romlige variabler. Begrep som variogram, kriging og betinget simulering behandles.

Kursmateriell:Kompender

### **MNGGEOL101 Historisk geologi og paleontologi, 2,5 vektall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 2 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Feltundervisning: 3-5 dager (obligatorisk)  
 Forkunnskaper: MNGGEOL102 eller tilsvarende kunnskaper i generell geologi  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger og deltatt i obligatorisk feltkurs  
 Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Målet med kurset er å gi en oversikt over jordens geologiske og biologiske historie, samt en innføring i prinsippene og forskningsmetodene som

brukes for å studere jordens historie og livets utvikling.

*Innhold:*Emnet gir en oversikt over jordens og livets utvikling fra urtid til i dag. Innføring i prinsipper og metoder for krono-, lito- og biostratigrafi. Oversikt over dyre- og plantelivets utviklingshistorie, samt innføring i systematikk og stratigrafisk utbredelse av de vanligste fossilgruppene. Spesielle karaktertrekk ved utviklingshistorien blir illustrert ved paleogeografi på norsk kontinental-sokkel, og ved en gjennomgang av fossilgrupper/-samfunn som er typiske for de geologiske periodene representert ved sedimentære avsetninger på kontinentalsokkelen (inkl. Svalbard og på fastlandet).

Undervisningsform:Forelesninger, samt obligatoriske laboratorieøvinger og feltkurs.

KursmaterieLL: Lærebøker og kompendier - oppgis ved semesterstart.

#### 4.11.2 STUDIERETNINGSEMNER

##### **SIG0530 Ressursgeologiske prinsipper, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
Forelesninger: 2 timer pr. uke  
Øvinger: 3 timer pr. uke  
Forkunnskaper: SIG0507 Mineralforekomstgeologi  
Eksamenskrav: Godkjente øvinger. Øvingene teller 25% i sluttkarakteren  
Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi en innføring i prinsipper og metoder som er viktige for analyse av et områdes ressursgeologiske situasjon.

*Innhold:*Sentrale tema vil være hvordan isotoper praktisk kan anvendes i regionale metallogenetiske vurderinger, bruk av fjernanalyse til havs og til lands, bruk av geokjemiske og statistiske prinsipper i ressurskartlegging, geomatematisk metodikk for analyse av data, samt letemodeller for metalliske- og petroleumsforekomster.

KursmaterieLL:Forelesningsnotater og utvalgte artikler

##### **SIG0517 Regionalgeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
Forelesninger: 3 timer pr. uke  
Øvinger: 6 timer pr. uke  
Forkunnskaper: MNGGEOL102 eller tilsvarende kunnskaper  
Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
Eksamen: Muntlig

*Mål:* Målet er å bli kjent med fysisk og historisk geologi av Norge og Europa, bruk av berggrunnsgeologiske kart og litteratur.



*Innhold:* Europas geologiske oppbygging og utvikling fra akeikum til i dag. Regionale trekk av stratigrafi/strukturegeologi/tektonikk i Europa og Norge i fanerozoisk tid (fra Kambrium til i dag). Fossiler og isotopisk datering som regionalgeologiske verktøy. Emnet går mest i detalj om følgende områder, Finnmark, Trøndelag-Jämtland, Oslofeltet. Utvalgte korte temaer om Norges geologi (mest i form av studentpresentasjoner).

Undervisningsform: Forelesninger, studentpresentasjoner, kartøvinger, 8-dagers obligatorisk feltundervisning (3 dagers helg i Oslofeltet, 2 dagers helg i Dovrefjell, 2 dager i Røragen/Røros, 1 dag Ørlandet). *Undervisningen foregår på engelsk dersom noen deltaker ønsker det.*

Kursmateriell: Publiserte geologiske tidsskriftartikler, geologiske kart, ekskursjonsguider

### **SIG0542 Hydrogeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: MNGGEOL102 og -GEOL107 eller tilsvarende kunnskaper  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger og deltatt i obligatorisk ekskursjon  
 Eksamen: Skriftlig

Mål: Emnet skal gi studentene grunnleggende kjennskap til grunnvann i fjell og løsmasser, kjenne karakteristiske hydrogeologiske parametre, hovedprinsippene for vannets strømming, kjemisk utvikling, prøvetaking og karakterisering. Studentene skal kjenne til prinsippene for dimensjonering av grunnvannsbrønner og beskyttelsessoner, alternative uttaksmetoder og prinsipper for vannbehandling.

Innhold: Teori for grunnvannsdannelse i bergarter og løsmasser, akvifer typer, grunnvannstrømming, matematisk formelapparat, beregning av hydrauliske parametre, grunnvannskjemi, vannkvalitets kriterier, geologiens betydning for vannkvalitet, grunnens renseevne, spredning av uorganiske og organiske forurensninger og mottiltak, undersøkelsesmetodikk herunder prøvetakingsprosedyrer, brønndimensjonering, beskyttelsessoner, alternative uttaksmetoder.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger og obligatoriske ekskursjoner (2 dager) med påfølgende laboratoriearbeid og rapport.

Kursmateriell: Kompendier og utdelt litteratur

### **SIG0507 Mineralforekomstgeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 4 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: MNGGEOL 102 Geologi innføring og MNGGEOL103 Georessurser  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger som teller 25% ved fastsettelse av sluttkarakteren

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi en oversikt over en del hovedtyper av metalliske og ikke-metalliske mineralforekomster, deres geologiske miljøer, geokjemi, mineralogi, strukturgeologi og dannelsesmåter.

*Innhold:* Fordelingen av økonomiske mineralforekomster i rom og tid, paleotektoniske betraktninger. Beskrivelser av et utvalg av de hovedforekomsttyper med vekt på deres platetektonisk beliggenhet, litologisk-stratigrafiske miljøer, mineralogi-geokjemi, morfologi og strukturelle trekk. Laboratorieundersøkelser av prøver i makroskopisk og mikroskopisk skala, studier av kart og andre tegninger.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratorieøvinger samt obligatorisk fel-tundervisning. Øvingsrapportene og eventuelle litteraturoppgaver skal innleveres og vil bli bedømt. De vil telle 25% i den endelige karakteren.

Kursmaterieell: Egne forelesningsnotater. Utvalgte deler av kurante tekstbøker og tidsskrifter.

#### **SIG0575 Mineralråstoffer, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 3 timer pr. uke

Øvinger: 3 timer pr. uke

Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskap i kjemi, samt i mineralogi/ressursgeologi tilsvarende minst emne MNGGEOL103 Georessurser

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene grundige kunnskaper i forskjellige materialeegenskaper som har betydning for en økonomisk utnyttelse av faste mineralske råstoffer

*Innhold:* Forelesningene dekker mineralogiske/mineralkjemiske og teksturelle forhold som har betydning for økonomisk utnyttelse av faste mineralske råstoffer, og andre viktige faktorer som gehalt, bi-produkt, skadelige elementer, verdifulle elementer osv. Gjennomgang av nasjonal mineralproduksjon, bruk av mineraler og viktige markedsaspekter for mineralske råstoffer. Det legges stor vekt på gjennomgåelse og praktiske øvinger i metoder til å undersøke mineralske råstoffer og produkt med hensyn på å bestemme tekniske aspekter for en mulig utnyttelse og vurdering av produktkvalitet/produktpotensiale. Basisteknologi for foredling av mineraler gjennomgås. Øvingstimene vil i tillegg til metodetrening benyttes til å gjennomgå eksempler på viktige mineralske råstoffer og produkt. Studentene skal undersøke mineralske råstoffer med utarbeidelse av lab.rapporter. Forskjellige teknikker omfatter forskjellige former

for optisk mikroskopi som for eksempel flourescencemikroskopi, bildeanalyse, røntgenteknikker inkl. XRD, SEM/mikrosonde o.a.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratorieøvinger, litteraturstudier, feltundervisning/ekskursjon

Kursmateriell: Utlevert materiale, utvalgte temaer fra lærebøker, artikler

### **SIG0523 Petroleumsgeologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Kunnskaper tilsvarende MNGGEOL106 og -GEOL105  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

Mål: Emnet tar sikte på å gjøre studentene fortrolige med de prosessene som fører til dannelse og akkumulasjon av hydrokarboner i jordskorpa, samt hvordan disse prosessene kan modelleres. Videre å gi studentene en oversikt over den geologiske utvikling og geologiske forhold på norsk sokkel og andre viktige petroleumsprovinser i verden.

Innhold: Sammensetning og klassifisering av petroleum. Forhold som kontrollerer primær produksjon og akkumulasjon av organisk materiale. Kildebergartsdannelse og kildebergartsanalyse. Omdanning av organisk materiale til petroleum. Forhold som kontrollerer primær og sekundær migrasjon. Porøsitet og permeabilitet i bergarter. Avsetningsmiljøets betydning for reservoarkvalitet. Klassifikasjon og dannelse av feller for petroleum. Bassengtyper og deres petroleumspotensielle. Prinsipper for bassenganalyse. Geologisk utvikling av norsk kontinentalsokkel. Eksempler på norske olje- og gassfelt. Geologiske forhold i noen utvalgte petroleumsprovinser andre steder i verden.

Øvingene omfatter konstruksjon av begravningskurver, modningsberegninger, konstruksjon og tolkning av strukturkart samt en større øving hvor petroleumspotensielle for et gitt geografisk område skal kartlegges.

Kursmateriell: R. Selley: Elements of Petroleum Geology, Academic Press, --

### **SIG0513 Petrologi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 2 timer pr. uke  
 Øvinger: 3 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Kunnskaper i generell geologi, mineralogi og petrografi samt kjemi  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger og deltatt i obligatorisk feltundervisning  
 Eksamen: Øvinger

Mål: Emnet skal gi en bred innsikt i bergartsdannende prosesser - med hovedvekt på magmatisme og metamorfose - og geokjemi.

Innhold: Det gis en grundig innføring i magmatiske og metamorfe prosesser. Det vil bli lagt vekt på å vise sammenhenger mellom magmatiske og metamor-

fose og platetektonisk fordeling. Viktige emner innen magmatisk petrologi er smeltediagrammer, smeltefraksjonering og dannelse av bergartsserier. Videre gjennomgås geokjemiske emner som nukleosyntese; meteoritters, månens og jordas sammensetning, samt isotop- og vanngeskjemi. Mesteparten av øvingene vil bli benyttet til studier og beskrivelse av bergarter vha. polarisasjonsmikroskop (2Ø).

Resten av øvingene (1 Ø) brukes til håndstykke-petrografi og petrologiske beregninger.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratorieøvinger og obligatorisk ekskursjon (feltundervisning).

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart.

#### **SIG4024 Seismisk tolkning, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester ( vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 2 timer pr. uke

Forkunnskaper: SIG4002 Fysikk/geofysikk eller tilsvarende forkunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene inngående kjennskap til prinsipper og metoder for tolkning av refleksjonsseismiske data med hovedvekt på petroleumsprospektering.

*Innhold:* Grunnleggende prinsipper i seismisk tolkning, seismisk stratigrafi, geologiske strukturer og refleksjonsseismikk, 3-D seismisk tolkning, tolkning på grafisk arbeidsstasjon, direkte hydrokarbon indikatorer, fremstilling av seismiske tidskonturkart, dybdekonvertering av seismiske tidskart, inversjon av seismiske data etter stakk, tredimensjonal modellering vha. stråleteori, bruk av seismisk modellering til å planlegge datainnsamling. Øvingene består i tolkning av seismikk, dybdekonvertering og rapportering.

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger.

Kursmaterieell: Kompendier

#### **SIG0540 Ingeniørgeologi-Løsmasser vk, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: MNGGEOL107 eller tilsvarende kunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger og gjennomført obligatorisk feltkurs

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet skal gi studentene inngående kjennskap til løsmassenes dannelse og fordeling i utvalgte områder og løsmassenes egenskaper som byggegrunn og råstoff.

*Innhold:* Løsmasseforholdene i utvalgte områder (Norges fastland, kontinentalsokkelen, utlandet). Det legges vekt på dannelsen og fordelingen av løsmasse-

typer, deres stabilitet, forvitring, anvendbarhet som byggeråstoff, grunnlag for planlegging m.m. Løsmassenes egnethet for anvendelse i miljøgeologisk sammenheng (resipient, deponi etc.).

Undervisningsform: Forelesninger, kollokvier og obligatorisk feltundervisning. Øvingene omfatter bl.a. skrivning av en litteraturoppgave. Karakter for litteraturoppgaven utgjør 1/3 av endelig karakter.

Kursmateriell: Egne kompendier samt utvalgt stoff fra lærebøker og tidsskrifter.

### **SIG0537 Ingeniørgeologi-berg , vk, 2,5 vektall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: MNGGEOL107 Ingeniørgeologi gk  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Muntlig + øvinger

Mål: Emnet tar sikte på å gi studentene utdypende kunnskaper om de temaer som er behandlet i grunnkurset.

Innhold: Forelesningsserie om utvalgte og aktuelle temaer som supplement til og utdyping av grunnkurset: Tunneler med bergtrykksproblemer, forundersøkelser for undersjøiske tunneler, tunneler i bergrom, stabilitet og sikring i vegtunneler, vannlekkasjer og tetningsmetoder, avfallsdeponering i bergrom, numerisk modellering av berganlegg, forskjæringer og tunneler i løsmasser, skråningsstabilitet, luftputer og gasslagre i uforedede bergrom, ingeniørgeologiske forhold ved damsteder mv. Kollokvier basert på utenlandsk lærebok. Egne forelesere og gjesteforelesere.

Undervisningsform: Forelesninger og kollokvier. Litteraturoppgave som utgjør 1/3 av slutt karakter i emnet. Obligatorisk feltundervisning.

Kursmateriell: R.E. Goodman: Engineering Geology, John Wiley & Son, New York. Utleverte artikler og rapporter.

### **SIG0545 Bergmekanikk og geoteknikk, 2,5 vektall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 4 timer pr. uke  
 Øvinger: 4 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: SIO1010 Mekanikk eller tilsvarende kunnskaper  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

Mål: Emnet tar, med basis i klassisk mekanikk, sikte på å gi en innføring i hvordan berg og jord oppfører seg som materiale i forbindelse med anlegg i berg og jord, med hovedvekt på berg.

Innhold: Bergmekanikk: Tredimensjonal spenningsberegning. Bergarters og bergmassers mekaniske egenskaper, bruddkriterier, reologi. Klassifisering av bergets styrke og oppsprekingsgrad. Spenninger i bergmassene. Spennings-

fordeling rundt tunneler og bergrom. Eksperimentell spenningsanalyse i laboratorium og felt - strekkklapper, induktive givere, svingende streng, ekstensometere. Måling av bergspenninger og deformasjoner i felt. Fysiske og numeriske modeller for spenningsanalyse. Eksempler på praktisk bruk av bergmekaniske prinsipper. Geoteknikk (jordmekanikk): Beskrivelse av jord for ingeniørmessige formål. Spenninger og deformasjoner i jord. Eksperimentelle metoder for bestemmelse av mekaniske egenskaper av jord. Skråningsstabilitet. Praktiske eksempler på geotekniske problemstillinger.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger og demonstrasjoner.

Kursmaterieell: Kompendier.

### **SIB3025 Anleggsteknikk gk, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst?)  
Forelesninger: 3 timer pr. uke  
Øvinger: 2 timer pr. uke  
Forkunnskaper: Ingen  
Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet skal gi grunnleggende kunnskaper om fjellsprenningsteknikk, bygging av tunneler og bergrom og masseflytning i dagen.

*Innhold:* Generell fjellsprenningsteknikk. Sprengning i dagen og under jord. Pallsprengning, haller i fjell, tunneler og sjakter. Metoder, utstyr, ventilasjon-sanlegg, sikringsarbeider. Kapasiteter, tid- og kostnadsregning. Yrkeshygiene forhold. Landskapspleie.

Undervisningsform: Forelesninger og regneøvinger. Bruk av film og video. Øvingene teller 1/3 ved fastsettelse av slutt karakter.

Kursmaterieell: Kompendier og prosjektrapporter utgitt ved instituttet. Leverandørinformasjon.

### **SIG0585 Produksjon av tilslagsmaterialer, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
Forelesninger: 2 timer pr. uke  
Øvinger: Frivillige, avtales med faglærer  
Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskaper i geologi samt i utvinningsteknikk eller anleggsteknikk  
Eksamenskrav:  
Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet skal gi et bredt kjennskap til industriell fremstilling av tilslagsmaterialer til bygningsformål med hele verdiskapningskjeden: Ressurs - produksjon - anvendelse/marked.

*Innhold:* Hovedvekten vil bli lagt på tekniske og økonomiske forhold knyttet til knusing, sortering og materialhåndtering av steinmaterialer. Emnet behandler også tekniske krav til forskjellige tilslagsmaterialer og deres bruksområder, utvinning av råstoffene, planlegging for drift og avslutning med vekt på

miljømessige forhold, samt kvalitetssikring.

Undervisningsform: Forelesninger, øvinger og bedriftsbesøk (feltkurs) når slike kan arrangeres.

Kursmaterieell: Kompendier

### **SIG0570 Spredning av forurensning, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst)  
 Forelesninger: 3 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Grunnleggende kunnskaper i hydrogeologi og hydrodynamikk  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi studentene en innføring i mekanismer for spredning og transport av forurensning i ulike resipienter (vann, jord og luft).

*Innhold:* Transport i havet: Tidevannsstrøm, vinddrevet strøm, kyststrøm. Oversikt over prinsipper for beregning av strøm i havområder og kystnære farvann. Transport i atmosfæren: Geostrofisk vind, vertikalt vindprofil, topografisk styring. Blandingsprosesser: Skjærspredning, turbulent diffusjon, tetthetsdrevet blanding (plumer). Statistisk metode og modellering. Forvitningsprosesser (olje): Fordampning, emulsjonsdannelse, dispergering, løselighet i vann, biologiske og fotokjemisk nedbrytning. Svevestøv: Spredning og oppholdtider.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger og laboratoriedemonstrasjoner.

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart.

### **SIK2020 Overflate- og kolloidkjemi, 2,5 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: 4 timer pr. uke  
 Øvinger: 2 timer pr. uke  
 Forkunnskaper: Noe kjennskap til elementær organisk og fysikalsk kjemi  
 Eksamenskrav: Godkjente øvinger  
 Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet tar sikte på å gi en innføring i grunnleggende prinsipper og teorier innen fagområdet overflate og kolloidkjemi, og å kunne anvende disse til beregninger og til kvalitativ vurdering av overflatekjemiske effekter.

*Innhold:* Kolloidale systemer, definisjoner og klassifisering. Fremstilling av kolloidale dispersoner. Rheologi og kinetiske egenskaper. Monodisperse systemer. Overflatespenning og overflate fri energi. Additivitet av intermolekylære krefter. Krumme overflater, Young-Laplace og Kelvin ligningene, løselighet og nukleering. Målemetoder. Tensider. Grenseflaters termodynamikk, Gibbs likning. Assosiasjonskolloider. Spredning på grenseflater. Faste overflater: Struktur, mekaniske og overflatekjemiske egenskaper, kon-

taktvinkler, fukting og adhesjon, adsorpsjonsisotermer og kapillarkondensasjon. Ladete grenseflater. Elektriske dobbeltlag. Gouy-Chapmans og Stems modeller. Kolloidale dispersions stabilitet. Koagulasjonskinetikk. Ostwald ripening. Elektrokinetikk. Emulsjoner og skum: Fremstilling, stabilitet og brytning.

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger

Kursmaterieell: P.C. Mørk: Overflate og kolloidkjemi. Grunnleggende prinsipper og teorier, Inst. For industriell kjemi, NTNU, 5. utg. 1997.

### **SIK7010 Biologi for miljø- og ressursteknikk**

Varighet: 1 semester (vår)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: Beregnet for studenter som har minimale biologiske kunnskaper

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig

*Mål:* Emnet skal gi en oversikt over de viktigste akvatiske og terrestriske økosystemer og organismer og deres følsomhet for miljøforurensning og andre antropogene påvirkninger.

*Innhold:* Cellebiologi, genetikk, fysiologi, økologi, biodiversitet, virkning av forurensninger.

Undervisningsform: Forelesninger og kollokvier

Kursmaterieell: Oppgis ved semesterstart

### **SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet**

Varighet: 1 semester (høst)

Forelesninger: 4 timer pr. uke

Øvinger: 4 timer pr. uke

Forkunnskaper: Grunnleggende kurs i sannsynlighetsregning

Eksamenskrav: Godkjente øvinger

Eksamen: Skriftlig + øvinger

*Mål:* Emnet belyser problemer og angrepsmåter knyttet til analyse av risiko og pålitelighet av industrielt utstyr og produksjon/distribusjon av energi

*Innhold:* Definisjon og diskusjon av grunnleggende begreper innenfor risikoanalyse. Kvalitative metoder for kartlegging av farekilder som FMECA, grov-analyse (PHA), HAZOP og HAZID. Årsaksanalyse basert på feiltreanalyse og identifikasjon og beregning av årsakskjeder ved hendelsestreanalyse. Beregning av pålitelighet og tilgjengelighet av tekniske systemer. Mål for pålitelighetsmessig betydning. Markovmetoder. Periodisk testing. Systemanalyse mth. Fellesfeil. Beregning av sviktintensiteter. Oversikt over datakilder.

Undervisningsform: Forelesninger, prosjektarbeid og enkeltstående øvinger. En litt større gruppeøving i anvendelse av metoder er gjort obligatorisk og teller 20% av eksamensbedømmelsen.



Kursmaterieell:A. Høyland & M. Rausand: System Reliability Theory; Models and Statistical Methods, J. Wiley 1994.

### **SVGEO204 Geomorfologi , 3 vekttall**

Varighet: 1 semester (vår)  
 Forelesninger: Inntil 2 timer pr. uke  
 Forkunnskapskrav:Grunnfag i geografi. Annen relevant fagbakgrunn kan godkjennes etter individuell søknad.  
 Eksamen: Skriftlig 4 timer

Emnet skal gi en dypere innføring i glacial- og fluvialgeomorfologi med vekt på prosesser, utviklingen av landformer og tolkning av deres dannelse. Det legges særlig vekt på å beskrive og forklare landformer i Norge. Miljø- og ressursproblemer relatert til løsmasser og vann vil bli tatt opp.

### **SVGEO206 Klima og vegetasjonslære , 3vt**

Varighet 1 semester (vår)  
 Forelesninger: Inntil 2 timer pr. uke  
 Øvinger: Inntil 4 timer pr. uke  
 Forkunnskapskrav:Grunnfag i geografi. Annen relevant fagbakgrunn kan godkjennes etter individuell søknad  
 Eksamen: Skriftlig 4 timer

Det tas sikte på å belyse sammenhengen mellom vegetasjon og klima, og vegetasjonens respons på klimaendringer og hvordan dette kan observeres. Størrelsesordninger på klimavariasjoner i Holocen vil bli presentert sammen med samspillet mellom mennesker og vegetasjon fra prehistorisk tid og frem til i dag. Det vil bli lagt vekt på betydningen av det historiske perspektivet for å forstå globale miljøendringer.

### **MNKKJ270 Naturmiljøkjemi, 5 vekttall**

Se emnebeskrivelse i kap. 2.11

### **AG-201 The Geology of Svalbard, 5 vt**

Duration: 1 semester (autumn)  
 Teaching: 30 hours lectures, 30 hours practicals, 12 days field excursion. Practical and excursion are compulsory  
 Prerequisites: 10 vt/30 ECTS in Geology/Physical Geography corresponding to 1 full-time semester  
 Evaluation: Written exam, 5 hours, graded. Approved project report

Objective:To offer a thorough understanding of the development of Svalbard and the Barents Sea from the Precambrian to the present, and to use rock properties and stratal successions to understand important geological principles.

Content:In the Svalbard Archipelago there is a well developed and well ex-

posed stratigraphic record that comprises Precambrian, Late Palaeozoic to Mesozoic, Tertiary and Quarternary strata. Based on the extensive research which has been carried out in the area, the course will offer students an understanding of the geological evolution of Svalbard and the Barents Sea from the Precambrian to the present. Importance is attached to the understanding of tectonic development and changes in the sedimentary environment over time. The geological evolution of Svalbard will be used to illustrate important geological subjects such as formation of sedimentary basins, fold and thrust belts, hydrocarbon formation, sequence stratigraphy, Quarternary climatic change and glaciations. The course will also give insight into coal mining, the mineral resources of Svalbard, and the hydrocarbon potential of the Barents Sea area. During extensive field training, the course participants will study the geology of Svalbard both stratigraphically and regionally. Observations and samples will be collected for a research project to be completed during the semester. The main topic for this project is the formation of the rocks, the reconstruction of depositional environments and regional correlations.

Literature: See <http://www.unis.no> for course literature

**AG-202 Arctic marine geology, 5 vt**

Duration: 1 semester (spring)

Teaching: 50 hours lectures, 45 hours exercises, 3 days scientific cruise (compulsory)

Prerequisites: 10 vt/30 ECTS in Geology/Physical Geography corresponding to 1 full-time semester

Evaluation: Written exam, 5 hours, graded. Approved report.

Objective: To provide students with a comprehensive understanding of Arctic marine processes and sedimentary environments, and their variation over time. Students will also learn methods used in marine geological research.

Content: The course provides an overview of the structural framework and geological history of the Arctic sea areas, including the Norwegian and Greenland Seas, the Barents Sea, the Arctic Ocean and the fjords of Svalbard. Marine geological processes which are or have been active in these areas will be discussed, and an overview of sediment types, stratigraphy and depositional environments, with emphasis on glaciomarine environments, will be given. Paleooceanographic methods and results, deep water formation and the Arctic areas' importance for the global climate will also be treated.

Literature: See <http://www.unis.no> for course literature.

For ytterligere kurstilbud, se studiehåndboken for sivilingeniørstudiet ved Fakultet for geofag og petroleumsteknologi, samt dr.ing.studiehåndboken.

## 4.12 DR.SCIENT.-STUDIET

Dr. scient.-graden oppnås etter gjennomført dr.scient.-studium. Studiet er et tilbud til de som ønsker å kvalifisere seg til forskerstillinger eller andre yrker som stiller store faglige krav og som forutsetter solid kunnskap om vitenskapelige arbeidsmetoder. For ytterligere opplysninger om dr.grads-studier, se standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU, vedtatt av kollegiet 24.2.2000.

### **Opptakskrav**

Studenter som ønsker å ta dr.scient.-graden i geologi, må før studiet begynner søke fakultetet om opptak som doktorstudent. I samarbeid med veileder skal studenten legge fram en samlet plan for hele arbeidet, som må godkjennes av Forskningsutvalget ved fakultetet før endelig anbefaling i Fakultetsstyret.

Av formell kompetanse kreves avlagt cand.scient.-grad, siv.ing. -grad eller utenlands utdanning på tilsvarende nivå før opptak. Studiet har et normert omfang på 60 vekttall, det vil si tilsvarende 3 års fulltids studium. Det består av et fagstudium på 1 år og en forskningsdel på 2 år. Det vil være mulig å gjennomføre dr.scient.-studium i geologi innenfor de hovedretninger som er skissert under cand.-scient.-graden og hvor instituttet har forskningsaktivitet.

### **Fagstudiet**

Fagstudiet skal inneholde fagstoff på avansert nivå (hovedfags- og dr.gradskurs) på minimum 20 vekttall. NTNU oppfordrer dr.scient.-studentene å gjennomføre deler av studiet i utlandet. Emner på avansert nivå tatt ved andre universiteter (nasjonale og utenlandske) vil kunne godkjennes, etter søknad, som del av fagstudiet. Det gis en karakter for hvert av emnene som inngår i dr.grad-studiets opplæringsdel. Karakteren må være 2,5 eller bedre.

### **Avhandlingen**

Forskningsdelen fører fram til en vitenskapelig avhandling, som på slutten av studiet må forsvares offentlig og godkjennes av en bedømmelseskomité nedsatt av NTNU. Forskningen skal være grunnleggende og original innenfor det valgte emnet og utføres under veiledning av en hovedveileder.

Det gis en samlet skriftlig vurdering av avhandlingen og forsvaret av den under disputasen, med karakter bestått/ikke bestått. Bestått tilsvarer i disse tilfeller karakteren 2,5 eller bedre.

