

## FAKULTET FOR KJEMI OG BIOLOGI

Fakultet for kjemi og biologi gir undervisning innen studieretningene:

Kjemisk prosesssteknologi

Uorganisk kjemi

Organisk kjemi

Fysikalsk kjemi

Bioteknologi/Havbruk

Materialteknologi

Teknisk elektrokjemi

Fakultetets forskningsutvalg har følgende medlemmer:

### **Prodekanus, førsteamanuensis Åse Krøkje, Botanisk institutt (leder)**

Førsteamanuensis Anne Fiksdahl, Institutt for kjemi

Professor Kolbjørn Hagen, Institutt for kjemi

Professor Hans Jørgen Roven, Institutt for materialteknologi og elektrokjemi

Dr.scient.student Kristian Hassel, Botanisk institutt

Dr.ing.student Bjarte Frode Lutnæs, Institutt for kjemi

### **Generelt om dr.ing.studiet.**

Det endelige opplegg for hovedfag og støttefag utformes i samråd mellom kandidaten, veileder og instituttet, avhengig av emneområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

Når det gjelder utformingen henvises til "Standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU", "Utfyllende regler for gradene dr.ing. og dr.scient" og fakultetets egne presiseringer til forskrifter og utfyllende regler.

Kandidater med cand.scient (cand.real.)-eksamen må være forberedt på enten å ta inn tekniske emner i opplegget eller som tilleggsfag.

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ligge innenfor de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttene. Nærmere orientering om aktuelle emneområder er gitt under avsnittet for de enkelte institutter.

Søkere med interesser innen emneområder som ikke er nevnt, kan ta kontakt med det institutt som faglig er naturlig for å diskutere muligheter for en avhandling innen det aktuelle område.

Nedenfor er listet opp dr.scient.-emner som kan inngå i dr.ing.studiet:

### **Botanikk**

|            |                                          |      |
|------------|------------------------------------------|------|
| MNK BI 480 | Bevaringsbiologi                         | 5 vt |
| MNK BO 420 | Regulering av planter vekst og utvikling | 4 vt |
| MNK BO 430 | Planteøkologi III                        | 5 vt |

### **Zoologi**

|            |                                            |      |
|------------|--------------------------------------------|------|
| MNK BI 400 | Evolusjonær biologi                        | 3 vt |
| MNK BI 420 | Insekt/plante interaksjoner                | 3 vt |
| MNK BI 470 | Biomarkører                                | 4 vt |
| MNK BI 480 | Bevaringsbiologi                           | 5 vt |
| MNK BI 490 | Biologisk vitenskapsteori                  | 3 vt |
| MNK ZO 420 | Nevrobiologi I                             | 5 vt |
| MNK ZO 421 | Nevrobiologi II                            | 2 vt |
| MNK ZO 422 | Temperatur-regulering                      | 3 vt |
| MNK ZO 423 | Respirasjonsfysiologi                      | 3 vt |
| MNK ZO 424 | Akvatisk økofysiologi II                   | 4 vt |
| MNK ZO 425 | Biologiske effekter av miljøforurensninger | 4 vt |
| MNK ZO 491 | Dyreforøkslære for stipendiat med mer      | 2 vt |

## Kjemi

|            |                                          |        |
|------------|------------------------------------------|--------|
| MNK KJ 320 | Stereokjemi og konformasjonsanalyse      | 3 vt   |
| MNK KJ 321 | Høgoppløselig NMR-spektroskopi           | 3 vt   |
| MNK KJ 322 | Strategi i organisk kjemisk syntese      | 3 vt   |
| MNK KJ 326 | Biokatalyse i organisk kjemi             | 3 vt   |
| MNK KJ 353 | Videregående kromatografi                | 2 vt   |
| MNK KJ 354 | Elektroanalytisk kjemi                   | 2 vt   |
| MNK KJ 355 | Analytisk atomspektroskopi               | 2 vt   |
| MNK KJ 356 | Kjemiske og biologiske sensorer          | 2 vt   |
| MNK KJ 357 | Videregående kromatografi                | 3 vt   |
| MNK KJ 365 | Enzymkjemi                               | 3 vt   |
| MNK KJ 370 | Videregående akvatisk kjemi              | 5 vt   |
| MNK KJ 371 | Anvendt geokjemi 2                       | 3 vt   |
| MNK KJ 420 | Videregående NMR-spektroskopi            | 4 vt   |
| MNK KJ 421 | Stereokjemi og syntese av kirale stoffer | 2,5 vt |

Fakultetet tilbyr følgende fellesemner som kan inngå:  
 DIK0051 Transportprosesser.

**Fakultet for kjemi og biologi tilbyr følgende dr.ing.emner:**

| Emnenr  | Emnetittel             | Sem   | Høst |   |    | Vår |   |    | Sum<br>(T) | Vt  | Kar |
|---------|------------------------|-------|------|---|----|-----|---|----|------------|-----|-----|
|         |                        |       | F    | Ø | S  | F   | Ø | S  |            |     |     |
| DIK0051 | TRANSPORTPROSESSER     | 01/02 | 2    | 1 | 7  | 2   | 1 | 7  | 20         | 4,0 | TØ  |
| DIK2082 | VG PROSESS-SIMUL       | H01   | 3    | 3 | 7  |     |   |    | 13         | 2,5 | TEØ |
| DIK2084 | VG PROSESS-SYNTSE      | H01   | 3    | 3 | 9  |     |   |    | 15         | 3,0 | TEØ |
| DIK2087 | TREKJ TREFOREDL PROS   | H01   |      |   | 15 |     |   |    | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK2089 | VG REAKTORMODELLERING  | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 11 | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK2091 | KRYSTALLISASJON        | V03   |      |   |    | 2   | 2 | 11 | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK2093 | MAT MODELLTILPASSING   | V02   |      |   |    | 3   | 3 | 7  | 13         | 2,5 | TEØ |
| DIK2094 | GASSRENSING            | H01   | 3    | 3 | 9  |     |   |    | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK2095 | MEMBRANSEPARASJON VG   | V03   |      |   |    | 2   | 2 | 11 | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK2099 | FASELIKEVEKTER         | V02   |      |   |    | 3   | 1 | 11 | 15         | 3,0 | TEØ |
| DIK2550 | KATALYSE/MILJØ         | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 6  | 10         | 2,0 | TE  |
| DIK2551 | IND KOLLOIDKJEMI       | H01   | 3    | 3 | 9  |     |   |    | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK2596 | KATAL OMS HYDROKARB    | H01   | 2    | 2 | 6  |     |   |    | 10         | 2,0 | TE  |
| DIK2597 | ANVENDT HET KAT        | H01   | 2    | 2 | 6  |     |   |    | 10         | 2,0 | TE  |
| DIK2598 | KARAKT HET KAT         | H02   | 2    | 2 | 6  |     |   |    | 10         | 2,0 | TE  |
| DIK2599 | BINDEMIDDELTEKNOLOGI   | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3010 | LETTM ELEKTROLYSE 2    | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3011 | KARBON MATERIALTEKN    | H02   | 2    | 2 | 8  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3012 | VIDERE FASTSTOFFKJ     | 01/02 | 2    | 5 | 5  | 2   | 5 | 5  | 24         | 5,0 | TEØ |
| DIK3013 | TERMOD HØYTEMP SYST    | H02   | 4    |   | 14 |     |   |    | 18         | 4,0 | TE  |
| DIK3014 | VIDEREG UORG KJEMI     | V03   |      |   |    | 3   | 1 | 8  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3015 | SEMENTKJEMI            | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3016 | VIDEREG KER MATR VIT   | V02   |      |   |    | 2   |   | 10 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3030 | ORG MED FARM KJEMI     | V02   |      |   |    |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3031 | MASSESPEK ORG KJEMI    | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3032 | FORSKN PROSJEKT ORG KJ | H01   | 2    |   | 22 |     |   |    | 24         | 5,0 | TE  |
| DIK3033 | FORSKN PROSJEKT ORG KJ | V02   |      |   |    | 2   |   | 22 | 24         | 5,0 | TE  |
| DIK3034 | ORG SYNTSE             | 01/02 | 3    | 2 | 7  | 3   | 2 | 7  | 24         | 5,0 | TE  |
| DIK3035 | METALLORG SYNTSE       | H01   | 4    | 2 | 6  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3036 | STEREOKJ SYN KIR ST    | H01   | 2    | 2 | 8  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3050 | VIDR KJEMOMETRI        | V03   |      |   |    | 2   | 4 | 6  | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK3051 | VIDR IRREV TERMODYN    | V02   |      |   |    | 2   | 1 | 7  | 10         | 2,0 | TEØ |
| DIK3052 | TERMODYNAMIKK          | V03   |      |   |    | 2   |   | 10 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3053 | STAT TERMODYNAMIKK     | V02   |      |   |    | 2   |   | 10 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK3054 | KJEMOMETR MODELLER     | H02   | 3    | 2 | 7  |     |   |    | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK4080 | VG BIOPOLYMERKJEMI     | H01   | 4    | 2 | 9  |     |   |    | 15         | 3,0 | TE  |
| DIK4091 | MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI  | H01   | 3    | 1 | 8  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK4092 | NMR FYS BIOKJ BIOL     | V02   |      |   |    | 3   | 1 | 10 | 14         | 3,0 | TE  |
| DIK4093 | PROKARYOT MOLBIOL      | H02   | 3    |   | 9  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK4095 | KOMPLEKSE KARBOHYDR    | H02   | 4    | 2 | 12 |     |   |    | 18         | 4,0 | TE  |
| DIK4097 | MARIN BIOKJEMI         | H02   | 3    | 2 | 9  |     |   |    | 14         | 3,0 | TE  |
| DIK4098 | PROTEINSTRUKTURER      | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 9  | 14         | 3,0 | TE  |
| DIK4099 | FYS/KJEM METODER       | V02   |      |   |    | 1   | 6 | 6  | 13         | 3,0 | TEØ |
| DIK5010 | KINETIKK ELEKTRODEPR   | 02/03 | 2    | 1 | 7  | 2   | 1 | 7  | 20         | 4,0 | TE  |
| DIK5011 | ELEKTROKJEM KORROSJ    | 01/02 | 2    | 1 | 5  | 2   | 1 | 7  | 18         | 4,0 | TE  |
| DIK5012 | HALVLEDER-ELEKTROKJ    | 02/03 | 2    | 1 | 5  | 2   | 1 | 5  | 16         | 3,5 | TE  |
| DIK5013 | LETTM ELEKTROLYSE 1    | H01   | 4    | 2 | 10 |     |   |    | 16         | 3,5 | TE  |
| DIK5014 | ELEKTROKJEM ENERGI     | 02/03 | 2    | 1 | 4  | 2   | 1 | 7  | 17         | 3,5 | TE  |
| DIK5050 | VIDR KJEM METALLURGI   | V03   |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK5051 | REDUKSJONSSMELTING     | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5053 | PLASMATEKNIKK          | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5054 | HERDING AV METALLER    | H01   | 2    | 2 | 8  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5055 | DISLØK PLAST BEARB     | V03   |      |   |    | 2   | 2 | 6  | 10         | 2,0 | TE  |
| DIK5056 | FASETRANSF METALLER    | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5057 | REKRYST OG TEKSTUR     | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 5  | 9          | 2,0 | TE  |
| DIK5058 | METALL MODELL SVEIS    | H02   | 3    | 3 | 7  |     |   |    | 13         | 2,5 | TEØ |
| DIK5059 | JERN STÅL METALLURGI   | V03   |      |   |    | 3   | 3 | 7  | 13         | 2,5 | TEØ |
| DIK5060 | ELEKTRONMIKROSKOPI     | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8  | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5061 | UTMATTING AV METALL    | H01   | 4    | 4 | 4  |     |   |    | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK5062 | SKADEANALYSE           | V03   |      |   |    | 2   | 2 | 6  | 10         | 2,0 | TEØ |
| DIK5063 | VG STØPERIMETALLURGI   | H02   | 2    | 3 | 7  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5064 | MET REAKSJONSKINETIK   | H02   | 2    | 2 | 5  |     |   |    | 9          | 2,0 | TE  |
| DIK5065 | ALU LEG - DEFORM       | V02   |      |   |    | 4   | 4 | 4  | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK5066 | MOD SIMUL MIKROSTRUK   | H02   | 3    | 2 | 7  |     |   |    | 12         | 2,5 | TE  |

V er vårsemester.

H er høstsemester.

**Eksempel på studieopplegg:**

Fakultet for kjemi og biologi

**Vitenskapelig avhandling - tittel:**

2D and 3D characterisation and modelling of paper structure

**Hovedfagsbetegnelse:**

Kjemisk prosesssteknologi - Treforedling

**Emneopplegg:**

| Emnenr  | Emnetittel             | Emne-<br>type | Vt   |
|---------|------------------------|---------------|------|
| DIK2093 | MAT MODELLTILPASSING   | DR            | 3,0  |
| SIK5077 | LYS- OG ELEKTRONMIKR   | ORD           | 2,5  |
| SI02080 | INDUSTRIELL ØKOLOGI    | ORD           | 2,5  |
| DIK2086 | PAPIR MAT PÅVIR PROS   | DR            | 3,0  |
| DIK2087 | PAPIRMASSEPROSESSER    | DR            | 3,0  |
|         | PAPIRMASSETEKNOLOGI VK | VU            | 2,0  |
|         | PAPER MECHANICS        | EKS           | 1,0  |
|         | PAPER CHEMISTRY        | EKS           | 2,0  |
|         | SAMLET VEKTTALL:       |               | 19,0 |

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet- og sivilingeniørstudiet

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

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

**INSTITUTT FOR KJEMISK PROSESSTEKNOLOGI**

Professor Arvid T. Berge

Professor Edd A. Blekkan

Professor Terje Hertzberg

Professor Anders Holmen

Professor Jørgen Løvland

Professor Preben C. Mørk

Professor Norvald Nesse

Professor Sigurd Skogestad

Professor Hallvard Svendsen

Professor Gunnar Thorsen

Professor II Arne Grislingås

Professor II Peder Kleppe

Professor II Kristian Lien

Professor II Johan Sjöblom

Professor II Didrik Malthé-Sørensen

Professor II Kjell Moljord

Professor II Erling Rytter

Førsteamanuensis De Chen

Førsteamanuensis Egil Haanæs

Førsteamanuensis Hugo A. Jakobsen

Førsteamanuensis Størker T. Moe

## Avhandling

Avhandlingen bør være innenfor ett av følgende forskningsområder:

### Katalyse og petrokjemi

- Katalytisk og termisk cracking av hydrokarboner
- Prosesser basert på karbonmonoksid og hydrogen samt prosesser for direkte konvertering av naturgass
- Prosesser for oppgradering av oljefraksjoner til drivstoff
- Katalytisk oksidasjon
- Deaktivering av katalysatorer
- Innen heterogen katalyse arbeides det med undersøkelser over porefordeling og spesifikk overflate av faste katalysatorer. Sammenheng mellom struktur og aktivitet blir studert. Adsorberte overflatekomplekser blir studert in situ ved FTIR. I samarbeid med Institutt for fysikalsk elektronikk og Institutt for fysikk blir overflatespektroskopiske metoder som ESCA (XPS), AES, SIMS og STM (Scanning Tunneling Microscopy) benyttet til å studere heterogene katalysatorer
- Strukturerte og mikrostrukturerte materialer og reaktorer
- Arbeidsområder innen homogen katalyse innbefatter bl.a. studier og anvendelse av metallorganiske forbindelser. Videre studeres effekt av løsningsmidler på hastighet av reaksjoner

### Polymerkjemi og teknologi

- Emulsjons-, suspensjons- og dispersjonspolymerisasjon, - med kinetiske og mikroskopiske undersøkelser over partikkeldannelse og fordeling, karakterisering av morfologi og kolloidkjemiske egenskaper
- Monodisperse polymerpartikler, - fremstilling, karakterisering og anvendelse
- Bindemiddeldispersjoner, - fremstilling og bruksegenskaper
- Trinnpolymerisasjon, - vesentlig amino- og fenolharpikser samt alkydharpikser
- Emulsjoner og dispersjoner, - fremstilling og karakterisering
- Polymerisasjon av olefiner ved metallorganisk katalyse, - spesielt av eten og propen ved bruk av metallocenkatalysatorer. Kinetikk og karakterisering ved homo- og kopolymerisasjon

### Prosess-systemteknikk

- Simulering av statiske og dynamiske forhold i prosessanlegg
- Prosess-syntese (systematisk prosessdesign)
- Modelltilpasning og statistikk
- Robust regulering, estimering og dynamikk av multivariable prosesser (for eksempel destillasjonskolonner, reaktorer, integrerte prosesser og satsvise prosesser)
- Reguleringsteori som egner seg spesielt for prosessregulering, inklusive regulering av hele prosessanlegg

### Reaktorteknologi

- Bruk av reaktormodeller for simulering, optimalisering og design av ulike reaktortyper
- Utvikling av fluid-dynamiske modeller for detaljerte analyser av strømningsfenomener i kjemiske reaktorer
- Utvikling av måleteknikker og eksperimentstudier av strømning i flerfase reagerende systemer
- Analyse av interaksjon mellom strømningsrelaterte variable, kinetikk og masse- og varmeoverføring

### Separasjonsteknologi

- Industriell krystallisasjon (kjernedannelse, kolloide systemer, metastabile soner, effekt av strømning og blanding)
- Gassrensing, spesielt med vekt på kjemisk absorpsjon
- Separasjonsteknologi for salter og metallprodukter
- Rensing av industrielle avløpsvann ved ionebytting og væske-væske ekstraksjon
- Termodynamikk i prosessberegninger; Fase- og reaksjonslikevekter
- Måling og modellering av faselikevekter
- Membranseparasjon i væske eller gassfase

**Treforedlingsteknologi**

- Karakterisering av reaksjoner og reaksjonsprodukter ved miljøvennlige prosessforløp
- Modifiserte koke- og blekeprosesser for papirmasser
- Teoretiske arbeider angående papirdannelse og papirstruktur
- Teoretiske og eksperimentelle arbeider om papirfibres egenskaper og prosessvariables innvirkning på dem
- Karakterisering av papirs overflater og tverrsnittstruktur
- Karakterisering og modellering av teknologiske delprosesser

**Hovedfag**

Hovedfaget er Kjemisk prosessteknologi ("Chemical Engineering").

Fagstudiet legges opp i samsvar med instituttets retningslinjer.

**Dr.ing.emner ved Institutt for kjemisk prosessteknologi**

| Emnenr  | Emnetittel            | Sem | Høst |   |    | Vår |   |    | Sum (T) | Vt  | Kar |
|---------|-----------------------|-----|------|---|----|-----|---|----|---------|-----|-----|
|         |                       |     | F    | Ø | S  | F   | Ø | S  |         |     |     |
| DIK2082 | VG PROSESS-SIMUL      | H01 | 3    | 3 | 7  |     |   |    | 13      | 2,5 | TEØ |
| DIK2084 | VG PROSESS-SYNTSE     | H01 | 3    | 3 | 9  |     |   |    | 15      | 3,0 | TEØ |
| DIK2087 | TREKJ TREFOREDL PROS  | H01 |      |   | 15 |     |   |    | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK2089 | VG REAKTORMODELLERING | V02 |      |   |    | 2   | 2 | 11 | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK2091 | KRYSTALLISASJON       | V03 |      |   |    | 2   | 2 | 11 | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK2093 | MAT MODELLTILPASSING  | V02 |      |   |    | 3   | 3 | 7  | 13      | 2,5 | TEØ |
| DIK2094 | GASSRENSING           | H01 | 3    | 3 | 9  |     |   |    | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK2095 | MEMBRANSEPARASJON VG  | V03 |      |   |    | 2   | 2 | 11 | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK2099 | FASELIKEVEKTER        | V02 |      |   |    | 3   | 1 | 11 | 15      | 3,0 | TEØ |
| DIK2550 | KATALYSE/MILJØ        | V02 |      |   |    | 2   | 2 | 6  | 10      | 2,0 | TE  |
| DIK2551 | IND KOLLOIDKJEMI      | H01 | 3    | 3 | 9  |     |   |    | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK2596 | KATAL OMS HYDROKARB   | H01 | 2    | 2 | 6  |     |   |    | 10      | 2,0 | TE  |
| DIK2597 | ANVENDT HET KAT       | H01 | 2    | 2 | 6  |     |   |    | 10      | 2,0 | TE  |
| DIK2598 | KARAKT HET KAT        | H02 | 2    | 2 | 6  |     |   |    | 10      | 2,0 | TE  |
| DIK2599 | BINDEMIDDELTEKNOLOGI  | V02 |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12      | 2,5 | TE  |

(Instituttet er inne i en periode med store endringer i den vitenskapelige stab. Endringer i emnetilbudet må derfor påregnes).

**INSTITUTT FOR KJEMI**

Instituttet er organisering i fire seksjoner:

**Seksjon for uorganisk kjemi**

Professor Mari-Ann Einarsrud

Professor Tor Grande

Professor Jan L. Holm

Professor Martin Ystenes

Professor Terje Østfold

Professor Harald A. Øye

Professor II Stein Julsrud

Professor II Harald Justnes

Professor II Halvor Kvande

Professor II Morten Sørli

Førsteamanuensis Dagfinn Bratland

Førsteamanuensis Kjell Wiik

**Seksjon for fysikalsk kjemi**

Professor Bjørn Hafskjold

Professor Signe Kjelstrup

Professor II Harald A. Martens

## Seksjon for organisk kjemi

Professor Jan Bakke  
 Professor Per Carlsen  
 Professor II Derek J. Chadwich  
 Professor II Harald Rønneberg  
 Førsteamanuensis Anne Fiksdahl  
 Førsteamanuensis Odd Reidar Gautun  
 Førsteamanuensis Helge Kjosen  
 Førsteamanuensis Eva H. Mørkved

## Seksjon for cand.scient.-utdanningen

Professor Thorleif Anthonsen  
 Professor Kolbjørn Hagen  
 Professor Jostein Krane  
 Professor Torbjørn Ljones  
 Professor David Nicholson  
 Professor Knut Schrøder  
 Professor Eiliv Steinnes  
 Professor Reidar Stølevik  
 Professor II Rolf Tore Ottesen  
 Førsteamanuensis Florinel Banica  
 Førsteamanuensis Trond Peder Flaten  
 Førsteamanuensis Lise Kvittingen  
 Førsteamanuensis Vassilia Partali  
 Førsteamanuensis Astrid Lund Ramstad  
 Førsteamanuensis Rudolf Schmid

## Seksjon for uorganisk kjemi

### Avhandling

Avhandlingen bør være innenfor instituttets forskningsområder. Ved større forskningsprosjekt (for eksempel i samarbeid med SINTEF Materialteknologi/kjemi eller Universitetet i Oslo) bør emne for avhandlingen velges slik at arbeidet danner en selvstendig enhet. Avhandlingen kan være innenfor følgende forskningsområder:

### Lettmetallframstilling

- Smelteelektrolytisk fremstilling av Al og Mg
- Karbonmaterialer
- Ildfaste materialer og keramiske materialer til bruk i lettmetallfremstilling

### Keramiske og funksjonelle uorganiske materialer

- Sintring og utvikling av ikke-oksiderende keramer
- Framstilling og utvikling av oksygenpermeable oksidkeramer
- Ionisk og elektronisk ledningsevne til oksidkeramer
- Kjemisk og termisk stabilitet til oksidkeramer
- Ildfaste materialer for metallurgiske prosesser
- Anvendelse av sol-gel teknikk innen uorganiske systemer

### Uorganisk kjemi

- Glassvitenskap
- Strukturelle undersøkelser av krystallinske forbindelser
- Termodynamiske studier av faselikevekter og blandinger
- Transportegenskaper i saltsmelter. Diffusjon, elektrisk mobilitet, transporttall og viskositet
- Mineralavleiring i forbindelse med oljeproduksjon
- Spektroskopiske studier av komplekser og koordinasjonsforhold
- Katalyse av petrokjemiske prosesser, karakterisering av katalysatorer struktur, aktivitet, selektivitet og kinetikk
- Kvantekjemiske beregninger

## Seksjon for organisk kjemi

### Avhandling:

Avhandlingen bør være innenfor ett av disse forskningsområder:

#### Syntetisk organisk kjemi

- Farmasøytisk organisk kjemi, herunder optisk aktive produkter og mellomprodukter
- Polymerkjemi (ledende polymere)
- Heterocyklisk kjemi
- Totalsyntese

#### Fysikalsk organisk kjemi

- Oksidasjonsreaksjoner
- Termiske omleiringsreaksjoner
- Konformasjonsforhold hos fleksible molekyler

#### Analytisk organisk kjemi

- Spektroskopi
- Kromatografi

## Seksjon for fysikalsk kjemi

### Termodynamikk

Et overordnet mål med forskningsaktiviteten er å øke den fysikalsk-kjemiske kunnskapen om energiomvandlinger. De enkelte prosjekter tar sikte på eksperimentelle og teoretiske studier av modellsystemer og reelle systemer.

Aktuelle emner er:

- Blandingers termodynamikk med anvendelse av modeller og statistisk termodynamiske beregninger
- Transportprosesser i væsker og faste stoffer, heterogene system, termopotensialer, teoretisk irreversibel termodynamikk og minimalisering av entropiproduksjon. Anvendelser på reaktor modellering, brenselceller og elektrolyse.

### Kjemometri

Matematiske og statistiske metoder for å få relevant og pålitelig informasjon fra måledata. Aktiviteten fokuserer på anvendt informatikk og multivariabel modellering i kjemi:

- Multivariabel kalibrering: Robust kvantitativ hurtig-analyse av urene systemer fra ikke-selektive måleinstrumenter
- Empirisk data-analyse: Planlegging, gjennomføring og tolkning av eksperimenter i kompliserte systemer
- Multivariabel matematisk modellering: Bruk av klassisk kjemisk "hard" modellering og kjemometrisk "myk" modellering i kjemi, spesielt for industrielle anvendelser
- Metodeutvikling innen informatikk, matematikk og statistikk rettet mot kjemiske anvendelser og kjemisk tenkning
- Kvalimetri: Tverrfaglig definisjon og måling av kvalitet

### Hovedfag

Hovedfag ved instituttet er uorganisk kjemi, organisk kjemi og fysikalsk kjemi. For hovedfag uorganisk kjemi kan hovedfagspensum variere fra hovedvekt på teknologiske fag til mer teoretiske fag. Både støtte- og hovedfag kan tas fra andre institutt eller fakultet. For hovedfag organisk kjemi er det anbefalt at studenter med spesialfelt organisk syntese velger emnekombinasjoner bestående av organiske, uorganiske og instrumentelle fag. Mer spesifikt kan inkluderes Organisk syntese, Videregående uorganisk kjemi og Kvantekjemi, NMR, og Katalyse. Dessuten anbefales en prosjektoppgave med utredning av et forskningsprosjekt, innen organisk kjemi. For hovedfag fysikalsk kjemi gjelder følgende:

### Termodynamikk:

Hovedfaget inneholder som obligatorisk del dr.ing.emne DIK3051 Videregående irreversibel termodynamikk og enten dr.ing.emne DIK3052 Termodynamikk for hydrokarbonblandinger eller dr.ing.emne DIK3053 Statistisk termodynamikk og regnemaskinsimuleringer.

### Kjemometri:

Hovedfaget inneholder som obligatorisk del dr.ing.emne DIK3050 Videregående kjemometri.

## Dr.ing.emner ved Institutt for kjemi

### Seksjon for uorganisk kjemi

| Emnenr  | Emnetittel           | Sem   | Høst |   |    | Vår |   |    | Sum (T) | Vt  | Kar |
|---------|----------------------|-------|------|---|----|-----|---|----|---------|-----|-----|
|         |                      |       | F    | Ø | S  | F   | Ø | S  |         |     |     |
| DIK3010 | LETTM ELEKTROLYSE 2  | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7  | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3011 | KARBON MATERIALTEKN  | H02   | 2    | 2 | 8  |     |   |    | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3012 | VIDERE FASTSTOFFKJ   | 01/02 | 2    | 5 | 5  | 2   | 5 | 5  | 24      | 5,0 | TEØ |
| DIK3013 | TERMOD HØYTEMP SYST  | H02   | 4    |   | 14 |     |   |    | 18      | 4,0 | TE  |
| DIK3014 | VIDEREG UORG KJEMI   | V03   |      |   |    | 3   | 1 | 8  | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3015 | SEMENTKJEMI          | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8  | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3016 | VIDEREG KER MATR VIT | V02   |      |   |    | 2   |   | 10 | 12      | 2,5 | TE  |

\*) Emnet DIK3015 Sementkjemi er også egnet for studenter ved Fakultet for bygg- og miljøteknikk.

### Seksjon for organisk kjemi

| Emnenr  | Emnetittel          | Sem   | Høst |   |    | Vår |   |    | Sum (T) | Vt  | Kar |
|---------|---------------------|-------|------|---|----|-----|---|----|---------|-----|-----|
|         |                     |       | F    | Ø | S  | F   | Ø | S  |         |     |     |
| DIK3030 | ORG MED FARM KJEMI  | V02   |      |   |    |     |   |    | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3031 | MASSESPEK ORG KJEMI | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8  | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3032 | FORSKN PROSJ ORG KJ | H01   | 2    |   | 22 |     |   |    | 24      | 5,0 | TE  |
| DIK3033 | FORSKN PROSJ ORG KJ | V02   |      |   |    | 2   |   | 22 | 24      | 5,0 | TE  |
| DIK3034 | ORG SYNTESE         | 01/02 | 3    | 2 | 7  | 3   | 2 | 7  | 24      | 5,0 | TE  |
| DIK3035 | METALLORG SYNTESE   | H01   | 4    | 2 | 6  |     |   |    | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3036 | STEREOKJ SYN KIR ST | H01   | 2    | 2 | 8  |     |   |    | 12      | 2,5 | TE  |

### Seksjon for fysikalsk kjemi

| Emnenr  | Emnetittel          | Sem | Høst |   |   | Vår |   |    | Sum (T) | Vt  | Kar |
|---------|---------------------|-----|------|---|---|-----|---|----|---------|-----|-----|
|         |                     |     | F    | Ø | S | F   | Ø | S  |         |     |     |
| DIK3050 | VIDR KJEMOMETRI     | V03 |      |   |   | 2   | 4 | 6  | 12      | 2,5 | TEØ |
| DIK3051 | VIDR IRREV TERMODYN | V02 |      |   |   | 2   | 1 | 7  | 10      | 2,0 | TEØ |
| DIK3052 | TERMODYNAMIKK       | V03 |      |   |   | 2   |   | 10 | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3053 | STAT TERMODYNAMIKK  | V02 |      |   |   | 2   |   | 10 | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK3054 | KJEMOMETR MODELLER  | H02 | 3    | 2 | 7 |     |   |    | 12      | 2,5 | TEØ |

\*) Emnet SIK3086 er en forutsetning for å ta emnet DIK3051.

## INSTITUTT FOR BIOTEKNOLOGI

Professor Hans Grasdalen  
 Professor David W. Levine  
 Professor Gudmund Skjåk-Bræk  
 Professor Olav Smidsrød  
 Professor Arne Strøm  
 Professor Svein Valla  
 Professor Kjetill Østgaard  
 Professor II Bjørn E. Christensen  
 Professor II Åge Haugen

Førsteamanuensis Turid Rustad

## Avhandling

Instituttet er ansvarlig for hovedforskningsområdet bioteknologi. Forskningen foregår i samarbeid mellom faggrupper ved og utenfor instituttet, og har tilknytning til både grunnleggende og anvendte problemer, og for tiden foregår doktorgradsstudier på en rekke emner:

### Biopolymerkjemi

- Biopolymer Engineering som omfatter:
  - Genetikk (se under)
  - Bestemmelse av primærstruktur i polysakkarider
  - Enzymatisk, kjemisk og fysikalsk modifisering av polysakkarider
  - Bestemmelse av konformasjon i løsning og gelfase
  - Vekselvirkninger mellom polysakkarider og ioner, enzymer, antistoffer m.m.
  - Alginatbasert kapselteknologi for behandling av diabetes
  - Nye eksperimentelle metoder for å karakterisere polysakkarider
  - Nye biomedisinske og farmasøytiske anvendelser av alginater, kitosaner, gelatin, sphagnum, beta-glukaner fra korn, glukoproteiner og proteoglykaner
  - Kapsel- og gelteknologi for bruk i næringsmidler

### Marin biokjemi/Havbruk

- Metabolisme av beta-1,3-glukaner i marine diatomeer

### Molekylærgenetikk/mikrobiologi

- Studier av mekanismen for plasmidreplikasjon og konstruksjon av kloningsvektorer
- Genetisk analyse av antibiotikaproduksjon i *Streptomyces*
- Studier av molekylære mekanismer for cellulær osmoregulering
- Molekylære studie av epimeraser

### Biokjemiteknikk

- Produksjon av sekundære metabolitter i *Streptomyces*
- Mikrobiologiske aspekter av næringsmiddelteknologi
- Tørking av melkesyre bakterier
- Bakterier immobilisert i alginatkuler

### Næringsmiddelkjemi

- Tekstur i fisk
- Enzymatiske prosesser i marine biprodukter
- Konservering av marine biprodukter

### Miljøbioteknologi

- Fermentering av marin biomasse
- Gel-immobilisering for biologisk vannrensing
- Biopolymere i biofilm- og fnokkdannelse

**Dr.ing.emner ved Institutt for bioteknologi**

| Emnenr  | Emnetittel            | Sem | Høst |   |    | Vår |   |    | Sum (T) | Vt  | Kar |
|---------|-----------------------|-----|------|---|----|-----|---|----|---------|-----|-----|
|         |                       |     | F    | Ø | S  | F   | Ø | S  |         |     |     |
| DIK4080 | VG BIOPOLYMERKJEMI    | H01 | 4    | 2 | 9  |     |   |    | 15      | 3,0 | TE  |
| DIK4091 | MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI | H01 | 3    | 1 | 8  |     |   |    | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK4092 | NMR FYS BIOKJ BIOL    | V02 |      |   |    | 3   | 1 | 10 | 14      | 3,0 | TE  |
| DIK4093 | PROKARYOT MOLBIOL     | H02 | 3    |   | 9  |     |   |    | 12      | 2,5 | TE  |
| DIK4095 | KOMPLEKSE KARBOHYDR   | H02 | 4    | 2 | 12 |     |   |    | 18      | 4,0 | TE  |
| DIK4097 | MARIN BIOKJEMI        | H02 | 3    | 2 | 9  |     |   |    | 14      | 3,0 | TE  |
| DIK4098 | PROTEINSTRUKTURER     | V02 |      |   |    | 3   | 2 | 9  | 14      | 3,0 | TE  |
| DIK4099 | FYS/KJEM METODER      | V02 |      |   |    | 1   | 6 | 6  | 13      | 3,0 | TEØ |

**INSTITUTT FOR MATERIALTEKNOLOGI OG ELEKTROKJEMI**

Professor Lars Arnberg (Metallurgi)  
 Professor Jon Arne Bakken (Prosessmetallurgi)  
 Professor Thorvald A. Engh (Prosessmetallurgi)  
 Professor Øystein Grong (Metallurgi)  
 Professor Georg Hagen (Elektrokjemi)  
 Professor Geir Martin Haarberg (Elektrokjemi)  
 Professor Leiv Kolbeinsen (Prosessmetallurgi)  
 Professor Otto Lohne (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Knut Marthinsen (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Erik Nes (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Kemal Nisancioglu (Elektrokjemi)  
 Professor Sverre Olsen (Prosessmetallurgi)  
 Professor Hans J. Roven (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Nils Ryum (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Jan K. Solberg (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Reidar Tunold (Elektrokjemi)  
 Professor Johan Kr. Tuset (Prosessmetallurgi)  
 Professor II Jarle Hjelen (Metallurgi)  
 Professor II Tor Lindstad (Prosessmetallurgi)  
 Professor II Hallvard Tveit (Prosessmetallurgi)  
 Professor II Rolf Ødegård (Elektrokjemi)

**Avhandling**

Emne for avhandlingen velges innen ett av instituttets tre hovedområder:

- I. Prosessmetallurgi med metallurgiteknikk
- II. Fysikalsk metallurgi
- III. Elektrokjemi

Innen disse hovedområder foregår f.t. forskningsvirksomhet ved instituttet. Det legges vekt på utstrakt bruk av informasjonsteknologi (IT) i alle sammenhenger og bl.a. på følgende felter:

**I. Prosessmetallurgi**

- Matematisk modellering og simulering
- Utvikling av metallurgiske prosesser for både nye og tradisjonelle produkter
- Termodynamiske og kinetiske studier av metallurgiske systemer og reaksjoner ved høye temperaturer, herunder bestemmelser av:
  - a) Aktivitetsforhold i multikomponentsystemer av metall/slagg/gass
  - b) Faselikevekter i oksydiske og keramiske systemer under reduserende betingelser
  - c) Fukting og grenseflatespenninger mellom metaller og keramer
  - d) Viskositet og diffusivitet i slaggsmitter
  - e) Kinetikk ved gassreduksjon av oksyder

Studier av metallurgiske smelte- og raffineringsreaktorer

- a) for spylegassbehandling
- b) filtrering
- c) mekanisk omrøring

Det arbeides vesentlig med aluminium, magnesium og silisium. Metodikken er basert dels på fysisk simulering i vannmodeller av aktuelle reaktorer kombinert med måling av aktuelle parametre (grenseflate-spenning, kontaktvinkel mellom flere faser), dels på numerisk simulering og reelle raffineringforsøk.

Prosessutvikling - herunder prosessstyring og studier av prosess-mekanismer, i første rekke innen

- a) gass-faststoff-systemer (røsting agglomerering, reduksjon)
- b) elektrisk smelting (ferrosilisium, manganlegeringer) og plasmateknikk
- c) elektriske lysbuer og plasmateknikk
- d) sveising av stål og aluminium, herunder deoksydasjonsreaksjoner
- e) karakterisering av størkningsprosessen

Som forsøksteknikk anvendes vesentlig pilotskala-eksperimenter, kombinert med matematisk prosess-simulering og støtteeksperimenter i laboratorieskala. Studier av reduksjonsmidlers egenskaper inngår.

## II. Fysikalsk metallurgi

- Matematisk modellering og simulering
- Legeringsutvikling/legeringsoptimalisering innen aluminium, magnesium og stål
- Karakterisering av metaller og legeringers mekaniske egenskaper
- RekrySTALLISERING og teksturutvikling i forbindelse med plastisk bearbeiding
- Karakterisering av størkningsprosessen, generelt eller ved hurtig størkning
- Metall-fysiske aspekter ved utmatting
- Sveising av stål og aluminium, herunder desoksydasjonsreaksjoner, fasetransformasjoner, utfelling/oppløsning-kinetikk, hydrogensprøhet, relasjoner mellom mikrostruktur og mekaniske egenskaper, samt temperaturfordeling.
- Fotovoltaiske egenskaper hos silisium.

## III. Elektrokjemi

Elektrokjemisk prosesseteknikk/Elektrolyse

Dette omfatter det elektrokjemiske grunnlaget for elektrolyse i vandige løsninger og i smelter.

Hovedtyngden i virksomhet på dette området er knyttet til framstilling av aluminium og magnesium.

Eksempler på forskningsområder er:

- Utvikling av nye elektrodematerialer
- Virkninger av forurensninger
- Termodynamikk og elektrodekinetikk
- Kvalitet og struktur av utfelte metaller og belegg
- Utfelling av metalliske og keramiske belegg

### Elektrokjemiteknikk

Området omfatter grunnlaget for eksperimentelle og teoretiske modellstudier av elektrokjemiske system. Formålet er kvantitativ beskrivelse av elektrokjemiske prosesser innen korrosjon, elektrolyse og energiomvandling, inkludert design, skalering og optimalisering av slike prosesser.

### Elektrokjemisk materialteknikk

Hovedtemaer innenfor dette området er korrosjon, overflateteknikk og elektrodematerialer. Aktuelle emner er:

- Korrosjon i sjøvann og i miljø som simulerer oljeproduksjon
- Korrosjonsinhibitorer
- Utvikling av korrosjonsbestandige lettmetall-legeringer
- Elektroplettering, anodisering, elektropolering, etsing og rensing
- Stål- og lettmetall-legeringer, titan; passivitet
- Elektrisk ledende polymerer og keramer
- Halvlederelektroder, sensorer, membraner

### **Elektrokjemisk energiteknikk**

Området omfatter elektrokjemisk energilagring og energiomvandling. Instituttet har aktivitet innen:

- Brenselcelleteknologi
- Fastoksidceller, polymerelektrolytter
- Elektrokatalyse
- Hydrogenteknologi
- Fotoelektrokjemi
- Batteriteknikk, hydridbatterier

### **Hovedfag**

Hovedfagets pensum tilpasses emnevalget for avhandlingen og settes sammen etter drøftelser med hovedfaglærere. I de fleste tilfeller vil størstedelen av hovedfagspensum kunne dekkes av dr.ing.emner eller emner fra sivilingeniørstudiets 2. del. I resten av pensum forutsettes den nødvendige pensummengde dekket av ledet selvstudium. Med det kurstilbud som eksisterer vil ledet selvstudium hovedsakelig dekke følgende tilfeller:

- Emneområder som helt eller delvis er av tverrfaglig karakter, der en fullstendig dekning av området ved selvstendige kurs ville sprengte rammen for den totale belastning. Eksempler på dette kan være:
- Råstoff-foredling, omfattende malmer, mineraler reduksjonsmidler, herunder prosesser for agglomerering, røsting, pyrolyse og reduksjon.
- Tilvirkningsprosessen, omfattende metallurgiske aspekter ved støping, kald- og varmforming, varmebehandling, sveising m.v.
- Emneområder som er så spesialiserte at det ikke gis noe direkte emnetilbud som dekker det ønskede pensum. Her kan en tenke seg et utall av eksempler, og utvalget må også her bli noe tilfeldig:
- Spesielle prosesser eller prosessdeler innen ekstrativ prosess-metallurgi eller raffinering-metallurgi.
- Detaljerte stoff- og likevektskunnskap samt målemetoder innen kjemiske metallurgiske emner.
- Fysikalsk metallurgiske egenskaper hos og krav til metaller og legeringer for spesielle anvendelser.
- Elektrolyse
- Elektrokjemiteknikk
- Elektrokjemisk materialteknikk
- Elektrokjemisk energiteknikk
- Tetting av kunnskapsmessige "hull" i det øvrige hovedfagsopplegg.

Det ventes at spredningen i hovedfagets og spesielt i støttefagets studieopplegg vil være stor og avhengig av de forskjellige emner for avhandlingen.

### **Betegnelse på hovedfag:**

Fysikalsk metallurgi  
 Prosessmetallurgi  
 Elektrokjemi

**Dr.ing.emner ved Institutt for materialteknologi og elektrokjemi**

| Emnenr  | Emnetittel           | Sem   | Høst |   |    | Vår |   |   | Sum<br>(T) | Vt  | Kar |
|---------|----------------------|-------|------|---|----|-----|---|---|------------|-----|-----|
|         |                      |       | F    | Ø | S  | F   | Ø | S |            |     |     |
| DIK5010 | KINETIKK ELEKTRODEPR | 02/03 | 2    | 1 | 7  | 2   | 1 | 7 | 20         | 4,0 | TE  |
| DIK5011 | ELEKTROKJEM KORROSJ  | 01/02 | 2    | 1 | 5  | 2   | 1 | 7 | 18         | 4,0 | TE  |
| DIK5012 | HALVLEDER-ELEKTROKJ  | 02/03 | 2    | 1 | 5  | 2   | 1 | 5 | 16         | 3,5 | TE  |
| DIK5013 | LETTM ELEKTROLYSE 1  | H01   | 4    | 2 | 10 |     |   |   | 16         | 3,5 | TE  |
| DIK5014 | ELEKTROKJEM ENERGI   | 02/03 | 2    | 1 | 4  | 2   | 1 | 7 | 17         | 3,5 | TE  |
| DIK5050 | VIDR KJEM METALLURGI | V03   |      |   |    | 3   | 2 | 7 | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK5051 | REDUKSJONSSMELTING   | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5053 | PLASMATEKNIKK        | V02   |      |   |    | 3   | 2 | 7 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5054 | HERDING AV METALLER  | H01   | 2    | 2 | 8  |     |   |   | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5055 | DISLOK PLAST BEARB   | V03   |      |   |    | 2   | 2 | 6 | 10         | 2,0 | TE  |
| DIK5056 | FASETRANSF METALLER  | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5057 | REKRYST OG TEKSTUR   | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 5 | 9          | 2,0 | TE  |
| DIK5058 | METALL MODELL SVEIS  | H02   | 3    | 3 | 7  |     |   |   | 13         | 2,5 | TEØ |
| DIK5059 | JERN STÅL METALLURGI | V03   |      |   |    | 3   | 3 | 7 | 13         | 2,5 | TEØ |
| DIK5060 | ELEKTRONMIKROSKOPI   | V02   |      |   |    | 2   | 2 | 8 | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5061 | UTMATTING AV METALL  | H01   | 4    | 4 | 4  |     |   |   | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK5062 | SKADEANALYSE         | V03   |      |   |    | 2   | 2 | 6 | 10         | 2,0 | TEØ |
| DIK5063 | VG STØPERIMETALLURGI | H02   | 2    | 3 | 7  |     |   |   | 12         | 2,5 | TE  |
| DIK5064 | MET REAKSJONSKINETIK | H02   | 2    | 2 | 5  |     |   |   | 9          | 2,0 | TE  |
| DIK5065 | ALU LEG - DEFORM     | V02   |      |   |    | 4   | 4 | 4 | 12         | 2,5 | TEØ |
| DIK5066 | MOD SIMUL MIKROSTRUK | H02   | 3    | 2 | 7  |     |   |   | 12         | 2,5 | TE  |