

## FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI

Forskrift for graden philosophia doctor (PhD) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) sier i § 2 følgende:

Målsetting for PhD-utdanningen:

PhD-utdanningen er en forskerutdanning som har til formål å utdanne selvstendige forskere på internasjonalt nivå i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer.

PhD-utdanningen tar sikte på å oppfylle nåværende og fremtidige behov for kompetanse til forskning, utvikling og formidling ved universitetet, andre offentlige og private institusjoner, virksomheter og organisasjoner.

### Fakultetet tilbyr følgende PhD-programmer:

PhD i biologi

PhD i bioteknologi

PhD i biofysikk

PhD i fysikk

PhD i kjemi

PhD i kjemisk prosess teknologi

PhD i materialteknologi

Fakultetets forskningsutvalg har følgende medlemmer:

Prodekanus, førsteamanuensis Åse Krøkje, Institutt for biologi (leder)

Professor Bjørn Alsberg, Institutt for kjemi

Professor Claus Bech, Institutt for biologi

Professor Jon Otto Fossum, Institutt for fysikk

Førsteamanuensis Turid Rustad, Institutt for bioteknologi

Professor Hallvard Svendsen, Institutt for kjemisk prosess teknologi

PhD-student Anna Billing, Institutt for biologi

PhD-student Silje Rodahl, Institutt for materialteknologi

### Generelt om PhD.-studiet

Ved søknad om opptak til PhD utformes det endelige emneopplegget i samråd mellom kandidat, veileder og institutt, avhengig av emneområder for avhandlingen, instituttets krav til obligatoriske emner og kandidatens individuelle behov eller ønsker.

Fakultetets krav til emneopplegg er minst 20 studiepoeng studieplanfestede PhD-emner og 10 studiepoeng på minimum master-nivå ( Bachelor-emner godkjennes ikke). Opplæringsdelen skal bestå av naturvitenskapelige/teknologiske emner.

Fakultetet godkjenner ikke emner som Scientific writing, Informasjonssøking og Forskning og samfunn m.v innenfor kravet til 30 studiepoeng. Enkelte emner bl.a. Forsøksdyrelære vil bli regnet som et sertifiseringsemne og gir ingen uttelling i PhD-studiet.

PhD-emner fra andre fakulteter vil ikke automatisk bli godkjent som del av kravet til PhD-emner ved fakultetet. Dette vil bli vurdert i hvert enkelt tilfelle.

Opptaket formaliseres i form av en skriftlig avtale for PhD-utdanning (§ 6 i Forskriften)

Når det gjelder prosjektbeskrivelsen vises til § 5.2 i Forskriften og presiseringer fra fakultetet (utlagt på nettet).

Alle oppfordres til å benytte fakultetets skjemaer som er lagt ut sammen med Administrative bestemmelser på nettet (<http://www.nt.ntnu.no/adm/forskerutdanning>)

### Fakultet for naturvitenskap og teknologi tilbyr følgende PhD-emner:

Emnenr.:	Emnetittel	Sem	SP
AK8000	MARIN YNGELTEKN	H05	7,5
BI8001	ATFERD BEVAR BIOLOGI	V07	7,5
BI8002	SYSTEM/TAKSONOMI III	V07	7,5
BI8004	EVOLUSJONÆR BIOLOGI	V06	7,5
BI8020	INSEKT-PLANTE-INTER	H05	9,0
BI8060	BIO-OPTISKE EGENSKAP	H05	7,5
BI8071	BIOMARKØRER	H06	7,5
BI8080	BEVARINGSBIOLOGI	V07	15,0
BI8091	AVANS BIOLOGI	H05	7,5
BI8092	BIOLOGISK VITESKTEO	V07	7,5
BO8020	REG PLANTERS VEKST	05-06	12,0
BO8021	REG PLANTERS VEKST	05-06	9,0
BO8031	PLANTEØKOLOGI III	H05	7,5
ZO8020	NEVROBIOLOGI I	06-07	15,0
ZO8022	TEMP REGULERING	H05	9,0
ZO8023	RESPIRASJONSFYSIO	H05	9,0
ZO8024	AKVATISK ØKOFYSIO II	05-06	12,0
ZO8025	BIOLOGISKE EFFEKTER	05-06	12,0
ZO8091	DYREFORSØKSLÆRE	H05	6,0
BT8100	VG BIOPOLYMERKJEMI	H05	9,0
BT 8101	MIKROBIELL ØKOLOGI	H06	9,0
BT8102	MOL BIOINFORMATIKK	H06	7,5
BT8103	MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI	H05	7,5
BT8104	NMR FYS BOKJ BIOL	V06	9,0
BT8105	PROKARYOT MOLBIO	V07	7,5
BT8106	GLYKOBIOLOGI	H05	7,5
BT8107	MARIN BOKJEMI	V07	9,0
BT8108	PROTEINSTRUKTURER	V06	9,0
BT8109	EKS MET BIOPOL GLYK	V06	9,0
BT8110	NÆRINGSMIDDELKJEM VG	H06	9,0
BT8111	BIOPOLYMER MATERIAL	H06	9,0
BT8112	SALTING AV FISK	H06	5,0
FY8100	OVERFLATEKARAKTERIS	H06	7,5
FY8101	KRYSTALLOGRAFI	H05	7,5
FY8102	ELEKTRONMIKR DIFRAK	H06	7,5
FY8103	LYS/NØYTRONSPEKTRO	H05	7,5
FY8104	SYMMETRI I FYSIKKEN	H05	7,5
FY8105	SUPERKONDUKTIVITET	V07	7,5
FY8200	STATISTISK FYSIKK	V06	7,5
FY8201	NANOPART POLYM FYS 1	H05	7,5
FY8203	MYKE MATERIALER	V06	7,5
FY8204	NANOPART POLYM FYS 2	V06	7,5
FY8300	KVANTEOPTIKK	H05	7,5
FY8301	MESOSKOPISK FYSIKK	V07	7,5
FY8302	KVANTETEOR FASTE ST	H06	7,5
FY8303	KRITISKE FENOMENER	V06	7,5
FY8304	MATEM APPR FYSIKK	H06	7,5
FY8305	FUNKSJ INT METODER	H06	7,5
FY8306	KVANTEFELTTEORI	V06	7,5
FY8307	REL KVANTEMKANIKK	H05	7,5
FY8401	STRÅLINGSVEKSELVIRK	V07	15,0

FY8402	STRÅLINGSDOSIMETRI	V08	12,0
FY8403	BIOPOLYMERGELER	V07	7,5
FY8404	STRÅLETERAPI	H05	3,8
FY8405	MAGNETISK RESONANS	H05	3,8
FY8406	IKKE-IONISERENDE	V06	12,0
KJ8021	STEREOKJEMI OG SYNT	H05	7,5
KJ8026	BIOKAT ORG KJEMI	H05	7,5
KJ8052	ELEKTR ANAL KJ ANVEN	H05	7,5
KJ8070	VG AGVATISK KJEMI	H05	15,0
KJ8100	ORG MED FARM KJEMI	V07	7,5
KJ8102	FORSKN PROSJ ORG KJ	H05	7,5
KJ8103	FORSKN PROSJ ORG KJ	V06	7,5
KJ8104	ORG SYNTESE	H06	7,5
KJ8105	METALLORG SYNTESE	H05	7,5
KJ8106	AVANSERT ORG KJEMI	V06	7,5
KJ8200	SPEKTR OG KJEMOMETRI	V06	7,5
KJ8202	TERMODYNAMIKK	V07	7,5
KJ8203	STAT TERMODYNAMIKK	V06	7,5
KJ8204	KVANT STRUKT-AKT REL	V06	7,5
KJ8205	MOLEKYLMODELLERING	V06	7,5
KJ8206	VIDR KVANTEKJEM MET	H05	7,5
KJ8207	MIKROMATRISSE ANALYSE	H05	7,5
KJ8208	VIDR IRREV TERMODYN	V07	7,5
KP8100	VG PROSESS-SIMUL	H05	7,5
KP8102	TREKJ TREFOREDL PROS	H05	9,0
KP8104	KRYSTALLISASJON	V07	9,0
KP8105	MAT MODELLTILPASSING	V06	7,5
KP8106	GASSRENSING	H06	9,0
KP8107	MEMBRANSEPARASJON VG	V07	9,0
KP8108	TERMODYNAMIKK VG	H05	9,0
KP8109	KATALYSE/MILJØ	V06	6,0
KP8110	GASSRENS MED MEMBRAN	V06	9,0
KP8111	KATAL OMS HYDROKARB	V07	6,0
KP8112	ANVENDT HET KAT	H05	6,0
KP8113	KARAKT HET KAT	H06	6,0
KP8115	VG PROSESSREGULERING	H05	7,5
KP8116	KOLLOIDKJ PROSESSIND	V06	12,0
KP8117	PAPIRFYSIKK OG KJEMI	V06	9,0
KP8118	VG REAKTORMODELLERING	V06	12,0
KP8119	SURF.POLYINT	H05	9,0
KP8120	FUNK.MAT	V06	9,0
MT8100	TRANSPORTPROSESSER	05-06	12,0
MT8101	KINETIKK ELEKTRODEPR	06-07	12,0
MT8102	KORROSJON/OVERFLATE	06-07	7,5
MT8103	HALVLEDER-ELEKTROKJ	05-06	10,0
MT8104	LETTM ELEKTROLYSE 1	H05	7,5
MT8105	ELEKTROKJEM ENERGI	06-07	10,5
MT8200	VIDR KJEM METALLURGI	V07	7,5
MT8201	REDUKSJONSSMELTING	V06	7,5
MT8205	METALLMODELL SVEIS	H06	7,5
MT8206	JERN STÅL METALLURGI	V07	7,5
MT8207	ELEKTRONMIKROSKOPI	V06	7,5
MT8208	UTMATTING AV METALL	H05	7,5
MT8209	SKADEANALYSE	V07	7,5
MT8210	VG STØPERIMETALLURGI	H06	7,5
MT8212	ALU LEG - DEFORM	V07	7,5
MT8213	MOD SIMUL MIKROSTRUK	H06	7,5
MT8214	VG SILISIUM - SOLCEL	V06	7,5

MT8215	DISLOK PLAST BEARB	V07	7,5
MT8216	REKRYST OG TEKSTUR	V06	7,5
MT8217	MET REAKSJONSKINETIK	H06	7,5
MT8301	KARBON MATERIALTEKN	H05	7,5
MT8304	VIDEREG UORG KJEMI	V07	7,5
MT8305	SEMENTKJEMI	V07	7,5
MT8306	VIDEREG KER MATR VIT	V06	7,5
MT8307	MATTERM	H06	7,5
MT8308	VIDERE FASTSTOFFKJ	05-06	7,5

V er vårsemester og H er høstsemester

## Beskrivelse av PhD-program i Biologi:

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning: Institutt for biologi har en bred forskningsaktivitet, hvor mange biologiske disipliner er representert og noen internasjonale sippssområder. IBI skal ha en bred biologisk fagprofil med interaksjoner mellom organismer og deres naturmiljø som overordnet hovedfokus. Instituttet har et spesielt ansvar for grunnleggende biologisk forskning og bred anvendelse av sin kunnskap i samfunns- og næringsutvikling. Instituttet tar ansvar for all undervisningen i biologi ved NTNU.

Læringsmål:

Kandidaten skal lære seg kritisk tenkning, formidling av kunnskap og samarbeide.

Utdanningen skal kvalifisere for forskningsvirksomhet og for annet arbeid hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt. Målet for utdanningen er et selvstendig forskningsarbeid som leder til en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå.

Fagområder og disipliner;

Cellebiologi, molekylær biologi, plantefysiologi, dendrokronologi, zoologisk fysiologi, nevrovitenskap, etologi, evolusjonsbiologi, akvatisk og terrestrisk økologi, biodiversitet, populasjonsgenetikk, økotoxikologi, akvakultur, marin zoologi og botanikk, systematikk, naturressursforvaltning, forurensning og fagdidaktikk.

### Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

Mastergrad eller tilsvarende med faglig bakgrunn relevant for studiet.

### Opplæringsdelen, jfr. § 7.3

#### Anbefalte emner:

BI8090

Biologisk vitenskapsteori

7,5

### PhD-emner ved Institutt for biologi:

AK8000	MARIN YNGELTEKN	H05	7,5
BI8001	ATFERD BEVAR BIOLOGI	V07	7,5
BI8002	SYSTEM/TAKSONOMI III	V07	7,5
BI8004	EVOLUSJONÆR BIOLOGI	V06	7,5
BI8020	INSEKT-PLANTE-INTER	H05	9,0
BI8060	BIO-OPTISKE EGENSKAP	H05	7,5
BI8071	BIOMARKØRER	H06	7,5
BI8080	BEVARINGSBIOLOGI	V07	15,0
BI8091	AVANS BIOLOGI	H05	7,5
BI8092	BIOLOGISK VITESKTEO	V07	7,5

BO8020	REG PLANTERS VEKST	05-06	12,0
BO8021	REG PLANTERS VEKST	05-06	9,0
BO8031	PLANTEØKOLOGI III	H05	7,5
ZO8020	NEVROBIOLOGI I	06-07	15,0
ZO8022	TEMP REGULERING	H05	9,0
ZO8023	RESPIRASJONSFYSIO	H05	9,0
ZO8024	AKVATISK ØKOFYSIO II	05-06	12,0
ZO8025	BIOLOGISKE EFFEKTER	05-06	12,0
ZO8091	DYREFORSØKSLÆRE	H05	6,0

## Beskrivelse av PhD-program i Bioteknologi

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### Innledning:

Institutt for bioteknologi er ansvarlig for hovedforskningsområdet bioteknologi. Forskningen foregår i samarbeid mellom faggrupper ved og utenfor instituttet, og har tilknytning til både grunnleggende og anvendte problemer.

Det tilbys 13 PhD-emner under programmet.

Programmet har 25-30 doktorgradsstudenter.

#### Læringsmål:

Forskerutdanningen skal holde anerkjent internasjonalt nivå. Den skal gi direkte egenerfaring i relevant eksperimentelt forskningsarbeid og faglig fordypning i sentrale fagområder i bioteknologi.

#### Fagområder:

Det foregår doktorgradsstudier på en rekke felt innenfor instituttets fagområder:

#### Biopolymerkjemi og bionanoteknologi:

- 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, DNA, RNA m.m.
- Nanostruktur, faseoppførsel og reologi i biopolymere geler, filmer, emulsjoner og suspensjoner
- Alginatbasert kapselteknologi for behandling av diabetes
- Nye eksperimentelle metoder for å karakterisere polysakkarider
- Nye biomedisinske og farmasøytiske anvendelser av alginater, kitosaner, gelatin, sphagnan, betaglukaner, glykoproteiner og proteglykaner
- Kapsel- og gelteknologi for bruk i næringsmidler
- Grunnleggende studier og industriell utnyttelse av den konserverende effekten av Sphagnum-moser

**Marin biokjemi/Havbruk:**

- Produksjon av fettsyrer (DHA) i marine mikroorganismer
- Marine biopolymerer - fra råstoff til biologiske anvendelser
- Fôrteknologi: Mekanisk stabilisering av ferskfôr (start og vekst) til oppdrettsnæringen
- Fiskegelatin: Egenskaper og modifisering av disse
- Nye antibiotika fra marine bakterier
- Kapsel- og gelteknologi for bruk i fiskefôr

**Molekylærgenetikk/Mikrobiologi:**

- Studier av mekanismen for plasmidreplikasjon, konstruksjon av kloningsvektorer og analyse av rekombinant proteinekspressjon
- Genetisk analyse av antibiotikaproduksjon i bakterier
- Studier av molekylære mekanismer for cellulær osmoregulering
- Alginatbiosyntesens genetikk og funksjonsstudier av enzymstrukturen
- Oljemikrobiologi
- Utvikling av nye plasmidverktøy for bruk i bioprospektering
- Mikrobielle produsenter av bioaktive stoffer fra marint miljø

**Biokjemiteknikk:**

- Produksjon av sekundære metabolitter i bakterier
- Mikrobiologiske aspekter av næringsmiddelteknologi
- Mikrobiell produksjon av lysin fra metanol

**Næringsmiddelkjemi:**

- Enzymatiske prosesser i marine biprodukter
- Konservering av marine biprodukter
- Superkjøling av mat
- Lipid-protein interaksjoner
- Utnyttelse av rauåte
- Studier av vann og salt i fisk og kjøtt ved NMR
- Bruk av NMR til opprinnelsestesting av mat

- Lipidoksidasjon i marine biprodukt

Miljøbioteknologi/Mikrobiell økologi:

- Biofilmdannelse og biofouling
- Gel-immobiliserte mikrobielle økosystemer
- Anaerob fermentering av organisk materiale
- Styling av mikrobielt miljø i marint yngeloppdrett
- Struktur og stabilitet i naturlige, pelagiske økosystemer

**Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften**

Normalt kreves det mastergrad eller tilsvarende med fagkombinasjoner i bioteknologi, biokjemi og molekylærbiologi.

**Anbefalte emner:**

AK8000	<i>Marin Yngelteknologi (Kan inngå i de 20 av 30 studiepoeng)</i>
FI3107	<i>Bioteknologi og etikk (Kan inngå i de 10 av 30 studiepoeng)</i>
KJ3065	<i>Enzymkjemi (Kan inngå i de 10 av 30 studiepoeng)</i>
FY8403	<i>Biopolymergeler (Kan inngå i de 20 av 30 studiepoeng)</i>

**PhD-emner ved Institutt for Bioteknologi:**

BT8100	VG BIOPOLYMERKJEMI	H05	9,0
BT 8101	MIKROBIELL ØKOLOGI	H06	9,0
BT8102	MOL BIOINFORMATIKK	H06	7,5
BT8103	MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI	H05	7,5
BT8104	NMR FYS BOKJ BIOL	V06	9,0
BT8105	PROKARYOT MOLBIO	V07	7,5
BT8106	GLYKOBIOLOGI	H05	7,5
BT8107	MARIN BOKJEMI	V07	9,0
BT8108	PROTEINSTRUKTURER	V06	9,0
BT8109	EKS MET BIOPOL GLYK	V06	9,0
BT8110	NÆRINGSMIDDELKJEM VG	H06	9,0
BT8111	BIOPOLYMER MATERIAL	H06	9,0
BT8112	SALTING AV FISK	H06	5,0

## Beskrivelse av PhD-program i Biofysikk

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning: PhD-programmet i biofysikk og medisinsk teknologi gir utdanning innen eksperimentell og teoretisk biofysikk, medisinsk fysikk og medisinsk teknologi. Faglig innhold av programmet for den enkelte PhD-kandidat kan rettes mot en rekke områder basert på forskningsaktivitetene innen biofysikk og medisinsk teknologi ved fakultetet.

#### Læringsmål:

PhD-programmet i biofysikk og medisinsk teknologi skal gi PhD-studentene forskerutdanning innen eksperimentell og teoretisk biofysikk, medisinsk fysikk og teknologi, samt bidra til å styrke kandidatenes faglige bredde innen biofysikk og medisinsk teknologi.

#### Fagområder:

Programmet gir muligheter for ulike spesialiseringer innen fagområdet biofysikk og medisinsk teknologi, blant annet i biopolymerfysikk; bionanoteknologi; strålingsbiofysikk; fotobiofysikk; synsbiofysikk; regulering av biologiske systemer; avbildningsteknikker for vev, celler og molekyler.

### Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

Master i teknologi, Studieprogram fysikk og matematikk; Mastergrad i realfag, Studieprogram fysikk; eller tilsvarende. Minst 135 studiepoeng innen fysikk og fysikkrelaterte emner på universitets- eller høgskolenivå kreves. Videre kreves minst 15 studiepoeng på universitets- eller høgskolenivå innen biologisk rettede emner.

### Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2.

### Krav til finansiering: jfr. § 5.2

Finansieringen av PhD-studiet må være klarlagt før opptak til PhD-programmet i biofysikk og medisinsk teknologi.

### Veiledning, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2 og § 8.

### Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 7.2 .



**Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 4 og § 5.2.

**Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 2, § 4 og § 5.2.

**Rapportering, jfr. § 9**

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 9.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Normalt skal minimum 15 studiepoeng i opplæringsdelen av PhD-studiet være innen biofysikkemner.

PhD-studenter innen biofysikk og medisinsk teknologi utfører sitt forskningsarbeid innen svært varierte fagområder. Det er derfor viktig at alle kandidatene med PhD i biofysikk har en bakgrunn som er relevant og tilstrekkelig for sin forskningsoppgave. Det anbefales at emnene i opplæringsdelen av PhD-studiet velges slik at PhD-kandidatene får størst mulig faglig bredde innen biofysikk og medisinsk teknologi, og at emnene er relevante for forskningsarbeidet.

**Krav til avhandling, jfr. § 7.4****Krav til avhandlingen**

Aktuelle tema for avhandlingen er:

- Myke materialers fysikk
- Biologiske polyelektrolyttkomplekser
- Eksperimentell kreftbehandling
- Tumorfysiologi
- Human elektrofysiologi og psykofysikk
- Biooptikk
- Fotosyntetiske systemer
- Planters vannregulering
- Proteinfolding, -dynamikk og -funksjon.

Andre tema for avhandlingen kan også være aktuelle, etter spesiell vurdering.

Det stilles ingen formelle krav til avhandlingen utover forskriftens § 7.4.

## Beskrivelse av PhD-program i Fysikk

<b>Beskrivelse av programmets faglige innhold</b>
<p><b>Innledning:</b> PhD-programmet i fysikk gir utdanning innen eksperimentell og teoretisk fysikk. Faglig innhold av programmet for den enkelte student kan rettes mot en rekke fysikktemaer basert på forskningsaktivitetene innen fysikk ved fakultetet.</p>
<p><b>Læringsmål:</b> PhD-programmet i fysikk skal gi PhD-studentene forskerutdanning innen eksperimentell eller teoretisk fysikk, samt bidra til å styrke kandidatenes faglige bredde innen fysikk.</p>
<p><b>Fagområder:</b> Programmet gir muligheter for ulike spesialiseringer innen fagområdet fysikk, blant annet i astro- og partikkelfysikk, kvantefeltteori, statistisk fysikk, numerisk fysikk, kondenserte mediers fysikk, biologisk fysikk, optikk, energi- og miljøfysikk, elektron- og ionefysikk, fagdidaktikk, komplekse systemer.</p>
<b>Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften</b>
<p>Master i teknologi, Studieprogram fysikk og matematikk; Mastergrad i realfag, Studieprogram fysikk; eller tilsvarende. Minst 150 studiepoeng innen fysikk og fysikkrelatererte emner på universitets- eller høghskolenivå kreves.</p> <p>Kandidater med PhD i fysikk fra NTNU bør ha skaffet seg en bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet. For at dette skal være mulig innen knappe tidsrammer forutsettes at kandidater som tas opp til dette PhD-programmet har en best mulig fysikkfaglig bredde fra sin grunnutdanning. Konkret innebærer dette at stoffet i minst 4 av følgende emner i hovedsak må være dekket av tidligere utdanning:</p> <p>TFY4240 Elektromagnetisk teori TFY4205 Kvantemekanikk TFY4230 Statistisk fysikk TFY4185 Elektronikk TFY4190 Instrumentering TFY4195 Optikk</p> <p>Dersom stoffet i disse emnene ikke er dekket ved tidligere utdanning, må disse emnene være bestått i løpet av doktorgradsstudiet, fortrinnsvis i løpet av de første 3 semestrene av studiet. Disse emnene kan ikke inngå i emnedelen av PhD-studiet.</p>
<b>Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2</b>
<p>Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2.</p>
<b>Krav til finansiering: jfr. § 5.2</b>
<p>Finansieringen av PhD-studiet må være klarlagt før opptak til PhD-programmet i fysikk.</p>

<b>Veiledning, jfr. § 5.2</b>
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2 og § 8.
<b>Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)</b>
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 7.2
<b>Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2</b>
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 4 og § 5.2
<b>Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2</b>
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 2, § 4 og § 5.2
<b>Rapportering, jfr. § 9</b>
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 9
<b>Opplæringsdelen, jfr. § 7.3</b>
<p>Normalt skal minimum 22.5 studiepoeng i opplæringsdelen av PhD-studiet være i fysikkemner.</p> <p>I sin videre yrkeskarriere vil PhD-kandidater i fysikk måtte regne med å komme i kontakt med et bredt spektrum av fysikkrelaterte problemstillinger. Det er derfor viktig at alle kandidatene med PhD i fysikk fra NTNU har skaffet seg en bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet. Det anbefales derfor at emnene i opplæringsdelen av PhD-studiet velges slik at PhD-kandidatene får størst mulig faglig bredde innen fysikk.</p>

<i>PhD-emner ved Institutt for fysikk:</i>			
FY8100	OVERFLATEKARAKTERIS	H06	7,5
FY8101	KRYSTALLOGRAFI	H05	7,5
FY8102	ELEKTRONMIKR DIFRAK	H06	7,5
FY8103	LYS/NØYTRONSPEKTRO	H05	7,5
FY8104	SYMMETRI I FYSIKKEN	H05	7,5
FY8105	SUPERKONDUKTIVITET	V07	7,5
FY8200	STATISTISK FYSIKK	V06	7,5
FY8201	NANOPART POLYM FYS 1	H05	7,5
FY8203	MYKE MATERIALER	V06	7,5
FY8204	NANOPART POLYM FYS 2	V06	7,5
FY8300	KVANTEOPTIKK	H05	7,5
FY8301	MESOSKOPIK FYSIKK	V07	7,5
FY8302	KVANTETEOR FASTE ST	H06	7,5
FY8303	KRITISKE FENOMENER	V06	7,5

FY8304	MATEM APPR FYSIKK	H06	7,5
FY8305	FUNKSJ INT METODER	H06	7,5
FY8306	KVANTEFELTTEORI	V06	7,5
FY8307	REL KVANTEMEKANIKK	H05	7,5
FY8401	STRÅLINGSVEKSELVIRK	V07	15,0
FY8402	STRÅLINGSDOSIMETRI	V08	12,0
FY8403	BIOPOLYMERGELER	V07	7,5
FY8404	STRÅLETERAPI	H05	3,8
FY8405	MAGNETISK RESONANS	H05	3,8
FY8406	IKKE-IONISERENDE	V06	12,0

## Beskrivelse av PhD-program i Kjemi

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning: Institutt for kjemi kan tilby et variert forskningsmiljø med bakgrunn i både teknologifag og realfag med muligheter for doktorgradsstudier innenfor en rekke kjemirelaterte fagområder, eventuelt i samarbeid med andre forskningsmiljøer ved NTNU, eller ved andre institusjoner og bedrifter på nasjonalt og/eller internasjonalt plan.

Læringsmål: PhD-programmet i kjemi har som formål å utdanne kandidatene til å bli selvstendige forskere på internasjonalt nivå innenfor kjemi eller kjemirelaterte fagområder i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer, gjennom bl.a.

- en godkjent opplæringsdel
- selvstendige forskningsarbeider
- faglig formidling, spesielt vitenskapelig publisering, men også populærvitenskapelig aktivitet utarbeidelse av en PhD-avhandling

Instituttet kan tilby doktorgradsstudier innenfor seks fagområder i kjemi:

- Biokjemi
- Fysikalsk kjemi
- Kjemididaktikk - kjemiformidling
- Naturmiljøkjemi og analytisk kjemi
- Organisk kjemi
- Uorganisk strukturkjemi

Avhandlingen bør ligge innenfor et av disse fagområdene.

Fagmiljøet i biokjemi driver med forskning innenfor:

- Struktur og katalytisk funksjon av enzymer, med særlig vekt på metallholdige enzymer.
- Forøvrig er samarbeidsprosjekter med medisinske miljøer aktuelt.

Fagmiljøet i fysikalsk kjemi driver med forskning innenfor:

1. Irreversibel termodynamikk og molekylodynamikk

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. Datamaskinsimuleringer er sentralt.

Aktiviteten fokuserer på transportprosesser i væsker og faste stoffer, heterogene system, overflater, fasegrenser, dråper, teoretisk irreversibel termodynamikk og minimalisering av entropiproduksjon. Anvendelser på reaktormodellering, brenselceller, elektrolyse, katalyse og koalesens.

To av de tre emnene KJ8201 Videregående irreversibel termodynamikk, KJ8202 Termodynamikk for hydrokarboner, eller KJ82003 Statistisk termodynamikk og regnemaskinsimuleringer er obligatorisk for opplæringsdelen innenfor dette spesialfeltet.

## 2. Kjemometri og bioinformatikk

Matematiske og statistiske metoder brukes for å få relevant og pålitelig informasjon fra måledata. Aktiviteten fokuserer på anvendt kunstig intelligens og multivariabel modellering i kjemi og biologi/medisin:

- Multivariabel kalibrering: Robust kvantitativ hurtiganalyse av urene systemer fra ikke-selektive måleinstrumenter
  - Empirisk dataanalyse: Planlegging, gjennomføring og tolking 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 innenfor kunstig intelligens, matematikk og statistikk rettet mot kjemiske og biologiske/medisinske anvendelser
  - Bioinformatikk: Utvikling og bruk av dataanalysemetoder for bruk innenfor funksjonell genomforskning
- Emnet KJ8200 Spektroskopi og kjemometri er obligatorisk for dette spesialfeltet.

## 3. Kvantekjemi

Et overordnet mål med forskningen innenfor dette fagområdet er å utvikle teoretiske modeller for beskrivelse av spektroskopi, katalyse, legemiddelutvikling og nanoteknologi. Aktiviteten fokuserer på:

- Elektronkorrelasjon og moderne kvantekjemiske metoder
- Molekylære elektriske og magnetiske egenskaper
- Intermolekylære vekselvirkninger

Et av emnene KJ8205 Molekylmodellering eller KJ8206 Videregående kvantekjemiske metoder er obligatorisk del av fagopplæringen innenfor dette spesialfeltet.

## 4. Fysikalsk strukturkjemi

- Bestemmelse av molekylstruktur/konformasjon (elektrondiffraksjon/teoretiske beregninger).
- Spektroskopi (NMR-vibrasjonsspektroskopi).
- Termodynamikk (væske-damp og faststoff-damplikevekter).

Fagmiljøet i kjemididaktikk/kjemiformidling driver med forskning innenfor:

- Kjemihistorie
- Kjemi og skole (blant annet forsøksutvikling)

Fagmiljøet i Naturmiljøkjemi og analytisk kjemi driver med forskning innenfor:

- Forekomst, kjemisk omsetning og biotilgjengelighet av tungmetaller og andre stoffer i naturmiljøet
- Undersøkelser i tilknytning til forurensningssituasjoner forårsaket av industri eller annen teknologisk virksomhet
- Sporelementers rolle i medisin og biologi
- Sporanalytiske metoder

- Studier av kompleksforbindelser
- Utvikling av ulike sensorer til analytisk formål
- Elektrokjemi av biologiske forbindelser
- Utvikling av elektroanalytiske metoder og utstyr for fjernstyrt miljø- og industriovertvåking

Fagmiljøet i organisk kjemi driver med forskning innenfor:

- Polymerkjemi (ledende polymerer)
- Heterosyklisk kjemi
- Totalsyntese
- Nye reaksjoner og metoder
- Reaksjoner i membraner
- Metallkatalyse i organiske reaksjoner
- Bruk av enzymer i organisk kjemisk syntese
- Syntese av enantiomert rene finkjemikalier spesielt rettet mot legemidler.
- Syntetisk modifisering av biologisk aktive molekyler
- Selvsamlende syntese, supramolekylær syntese

Fagmiljøet i uorganisk strukturkjemi driver med forskning innenfor:

- Strukturstudier av funksjonelle materialer (eks. mikro- og mesoporøse zeotypiske materialer, spineller og perovskitter). Dette er materialer som har katalytiske egenskaper og kan være viktig i industriell sammenheng.
- Strukturstudier ved bruk av metodene røntgen absorpsjonsspektroskopi og pulver røntgendiffraksjon.
- Høyenergetisk røntgenstråle (synkrotronstråle) blir brukt i røntgen absorpsjonsspektroskopi, XAS (XANES; EXAFS). Synkrotronstråle blir generert ved synkrotronanlegg, bl.a. ESRF i Frankrike (den sveitsisk-norske strålelinjen, SNBL), Daresbury i England og Brookhaven i USA.
- Konvensjonelle og synkrotronbaserte røntgenstråler i pulver røntgendiffraksjon inkludert strukturløsning ved bruk av Rietveldanalyse.

#### **Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften**

Kravet for opptak til PhD-studiet i kjemi er oppnådd mastergrad eller tilsvarende akademisk grad, i kjemi eller kjemirelaterte fagområder avhengig av ønsket forskningsområde for PhD-studiet.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

*En fagplan for opplæringsdelen utarbeides i samarbeid med veileder etter gjeldende regler for emnesammensetning i PhD-forskriften. Det er ikke definert obligatoriske, valgbare eller anbefalte emner for hele studieprogrammet i kjemi som sådan, men det er definert obligatoriske emner for noen av instituttets fagområder/spesialfelt, som innplasseres i fagplanen for de fagområder/spesialfelt dette angår. Se beskrivelse av fagområdene for obligatoriske emner og anbefalte fag for fagstudiet.*

**PhD-emner ved Institutt for kjemi:**

KJ8021	STEREOKJEMI OG SYNT	H05	7,5
KJ8026	BIOKAT ORG KJEMI	H05	7,5
KJ8052	ELEKTR ANAL KJ ANVEN	H05	7,5
KJ8070	VG AGVATISK KJEMI	H05	15,0
KJ8100	ORG MED FARM KJEMI	V07	7,5
KJ8102	FORSKN PROSJ ORG KJ	H05	7,5
KJ8103	FORSKN PROSJ ORG KJ	V06	7,5
KJ8104	ORG SYNTESE	H06	7,5
KJ8105	METALLORG SYNTESE	H05	7,5
KJ8106	AVANSERT ORG KJEMI	V06	7,5
KJ8200	SPEKTR OG KJEMOMETRI	V06	7,5
KJ8202	TERMODYNAMIKK	V07	7,5
KJ8203	STAT TERMODYNAMIKK	V06	7,5
KJ8204	KVANT STRUKT-AKT REL	V06	7,5
KJ8205	MOLEKYLMODELLERING	V06	7,5
KJ8206	VIDR KVANTEKJEM MET	H05	7,5
KJ8207	MIKROMATRISSE ANALYSE	H05	7,5
KJ8208	VIDR IRREV TERMODYN	V07	7,5

**Beskrivelse av PhD-program i Kjemisk prosess teknologi****Beskrivelse av programmets faglige innhold**

Innledning: PhD-programmet gir en forskerutdanning innen fagområdet kjemisk prosess teknologi (chemical engineering).

Læringsmål: PhD-utdannelsen skal gi trening i å generere og publisere ny kunnskap innen fagområdet, samt bidra til å styrke kandidatenes faglige bredde innen kjemisk prosess teknologi.

Fagområder: Fagområder: PhD-programmet i kjemisk prosess teknologi er knyttet til instituttets faggrupper som for tiden er:

- Katalyse og petrokjemi
- Kolloid-, overflate- og polymerkjemi
- Prosess-systemteknikk
- Reaktorteknologi
- Separasjonsteknologi
- Papir- og fiberteknologi

**Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften**

For opptak kreves Master i teknologi fra institutt for kjemisk prosesssteknologi eller tilsvarende utdanning på master-nivå med krav om omfang og nivå som angitt i forskriften. Dersom kandidaten har annen utdanning enn Mastergrad fra instituttet avgjør fakultetet etter råd fra fagmiljøet og instituttets ledergruppe om utdanningen kvalifiserer for opptak, og om søkere eventuelt må gjennomgå særskilte kurs.

**Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

Dersom kandidaten ikke er fullfinansiert gjennom stipendordninger kreves det dokumentasjon på at minst 50% av arbeidstiden kan benyttes til forskerutdanningen. Videre kreves det garanti for tilgang på de nødvendige driftsmidler for å få gjennomført forskningsarbeidet.

**Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Det søkes å gi alle kandidater med bakgrunn fra NTNU internasjonal erfaring gjennom utvekslingsopphold ved samarbeidende institusjoner.

**Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Arbeidet skal presenteres gjennom publikasjoner i tidsskrift med refereedordning og presentasjoner på nasjonale og internasjonale møter.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

*Opplæringsdelens hovedformål er å gi innsikt i teorier og metoder som er nødvendige for arbeidet med avhandlingen. For kandidater med annen bakgrunn enn Master fra instituttet anbefales det at emner fra listen nedenfor inngår i fagplanen med sikte på å fylle inn manglende kunnskaper.*

**Anbefalte emner:**

TKP4110	Kjemisk reaksjonsteknikk	7,5	H	
TKP4105	Separasjonsteknikk	7,5	H	
TKP4165	Prosessutforming	7,5	V	
TMT4140	Anvendt termodynamikk	7,5	V	

**PhD-emner ved Institutt for kjemisk prosesssteknologi:**

KP8100	VG PROSESS-SIMUL	H05	7,5
KP8102	TREKJ TREFOREDL PROS	H05	9,0
KP8104	KRYSTALLISASJON	V07	9,0
KP8105	MAT MODELLTILPASSING	V06	7,5
KP8106	GASSRENSING	H06	9,0
KP8107	MEMBRANSEPARASJON VG	V07	9,0
KP8108	TERMODYNAMIKK VG	H05	9,0
KP8109	KATALYSE/MILJØ	V06	6,0
KP8110	GASSRENS MED MEMBRAN	V06	9,0
KP8111	KATAL OMS HYDROKARB	V07	6,0
KP8112	ANVENDT HET KAT	H05	6,0
KP8113	KARAKT HET KAT	H06	6,0



KP8115	VG PROSESSREGULERING	H05	7,5
KP8116	KOLLOIDKJ PROSESSIND	V06	12,0
KP8117	PAPIRFYSIKK OG KJEMI	V06	9,0
KP8118	VG REAKTORMODELLERING	V06	12,0
KP8119	SURF.POLYINT	H05	9,0
KP8120	FUNK.MAT	V06	9,0

#### Krav til avhandling, jfr. § 7.4

Avhandlingen kan være i form av en monografi eller bestå av flere mindre arbeider (publikasjoner) med en utfyllende sammenfatning.

## Beskrivelse av PhD-program i Materialteknologi

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

Læringsmål:

#### Avhandling

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og samarbeidende industri og forskningsinstitusjoner. Vår forskningsvirksomhet har en sterk industriell tilknytning og kan beskrives ved fem hovedområder med en betydelig aktivitet også i grensesjiktet mellom de ulike områder:

- I. Prosessmetallurgi og elektrolyse
- II. Keramisk materialvitenskap, funksjonelle materialer og uorganisk kjemi.
- III. Korrosjon- og overflateteknologi
- IV. Elektrokjemisk energiteknologi
- V. Materialutvikling, videreforedling og materialvalg.

Instituttet har gode laboratoriefasiliteter og et vidt internasjonalt kontaktnett. De fleste avhandlinger gjennomføres i nær tilknytning til instituttets internasjonale kontakter og ofte med kortere opphold utenfor NTNU. Mulighetene for finansiering via Norges forskningsråd og norsk industri er gode. Typiske forskningsaktiviteter knyttet til de ulike hovedområder er nærmere beskrevet nedenfor.

#### I. Prosessmetallurgi og elektrolyse

- Resirkulering av materialer og utvikling av metallurgiske prosesser for både nye og tradisjonelle produkter
- Termodynamiske og kinetiske studier av metallurgiske systemer og reaksjoner ved høye temperaturer.
- Studier av metallurgiske smelte- og raffineringreaktorer med hovedvekt på Al, Mg og Si.
- Utvikling av metallurgiske prosesser - herunder prosessstyring og studier av prosess-mekanismer.
- Elektrokjemisk prosesssteknikk/elektrolyse omfatter det elektrokjemiske grunnlaget for elektrolyse i både vandige løsninger og i smelter. Hovedtyngden på dette området er knyttet til framstilling av aluminium og magnesium.
- Elektrokjemiteknikk 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.

#### II. Keramisk materialvitenskap, funksjonelle materialer og uorganisk kjemi

- Keramisk materialvitenskap og funksjonelle materialer:
  - Sintring og utvikling av ikke-oksidiske keramer.
  - Framstilling og egenskaper til nanostrukturerte materialer
  - Framstilling, utvikling og egenskaper til oksygenpermeable oksidkeramer (Ionisk/elektronisk-

ledningsevne)

- Ferroelektriske- og ferrelastiske egenskaper til oksidkeramer
  - Kjemisk og termisk stabilitet til oksidkeramer
  - Anvendelse av sol-gel teknikk innen uorganiske systemer
  - Solceller: Materialer og prosesser med hovedvekt på Si.
  - Elektrisk ledende polymerer og keramer
  - Halvlederelektroder, sensorer og membraner
  - Uorganisk kjemi:
    - Termodynamikk, fase likevekter og blandinger
    - Struktur av krystallinske forbindelser
    - Glassvitenskap
    - Mineralavleiring i forbindelse med oljeproduksjon
    - Spektroskopi av komplekser og koordinasjonsforhold
    - Katalyse av petrokjemiske prosesser: Karakterisering av struktur, aktivitet, selektivitet og kinetikk til katalysatorer.
    - Ildfaste materialer og keramiske materialer til bruk i metallurgiske prosesser.
    - Karbonteknologi, utvikling av karbonmaterialer til elektrodematerialer for prosessindustrien.
- Karakterisering og anvendelse av råstoffer (nye områder). Dannelse og anvendelse av nanostrukturerte materialer.

### III. Korrosjon- og overflateteknologi

Aktuelle emner er:

- Lettmetall overflate-karakterisering og -omdanning
- Utvikling av korrosjonsbestandige lettmetall-legeringer
- Korrosjonsforhold i andre materialer, spesielt stål-legeringer og titan
- Korrosjon i sjøvann og i miljø som simulerer oljeproduksjon
- Katodiskbeskyttelse
- Korrosjonsinhibitorer
- Elektroplettering, anodisering, elektroplering, etsing og rensing
- Adhesjon av organiske forbindelser på metalloverflater
- Korrosjons-former og -mekanismer; passivitet
- Høytemperatur-korrosjon og -oksidasjon

### IV. Elektrokjemisk energiteknologi

Området omfatter elektrokjemisk energilagring og energiomvandling og instituttet har aktiviteter innen:

- Elektrokatalyse
- Hydrogenteknologi
- Brenselcelleteknologi, polymerelektrolytter
- Batteriteknologi, hydridbatterier
- Fotoelektrokjemi

### V. Materialutvikling , videreføring og materialvalg

- Legeringsutvikling / - optimalisering : Aluminium, magnesium, stål m.fl. inkludert resirkulering
- Størkning / støpeprosesser
- Karakterisering av legeringers mekaniske egenskaper og formbarhet.
- Rekrystallisasjon og teksturutvikling ved formingsoperasjoner
- Ultrafin kornstørrelse i legeringer: Dannelse og anvendelser
- Utmatting av legeringer
- Sveising av stål og aluminium: Utfellings- / oppløsningskinetikk, fase transformasjoner, hydrogensprøhet, temperaturfordeling, mikrostruktur og egenskaper, m.fl.
- Nye forme- og sammenføyningsprosesser
- Matematisk modellering og simulering av mikrostrukturer og egenskaper ved ulike prosesser.

**Fagstudium**

Hovedfagets pensum tilpasses emnevalget for avhandlingen og settes sammen etter drøftelser med hovedveileder. I de fleste tilfeller vil størstedelen av pensum kunne dekkes av PhD.emner eller emner fra masterstudiets 2. del.

**Hovedfag**

Hovedfaget er Materialteknologi ("Materials technology") med undertittel i samsvar med et av de seks hovedområder (Prosessmetallurgi og elektrolyse, Keramisk materialvitenskap, funksjonelle materialer og uorganisk kjemi, Korrosjon- og overflateteknologi, Elektrokjemisk energiteknologi, Materialutvikling, videreforedling og materialvalg).

**Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften**

Mastergrad eller tilsvarende bakgrunn relevant for studiet.

**PhD-emner ved Institutt for materialteknologi:**

MT8100	TRANSPORTPROSESSER	05-06	12,0
MT8101	KINETIKK ELEKTRODEPR	06-07	12,0
MT8102	KORROSJON/OVERFLATE	06-07	7,5
MT8103	HALVLEDER-ELEKTROKJ	05-06	10,0
MT8104	LETTM ELEKTROLYSE 1	H05	7,5
MT8105	ELEKTROKJEM ENERGI	06-07	10,5
MT8200	VIDR KJEM METALLURGI	V07	7,5
MT8201	REDUKSJONSSMELTING	V06	7,5
MT8205	METALLMODELL SVEIS	H06	7,5
MT8206	JERN STÅL METALLURGI	V07	7,5
MT8207	ELEKTRONMIKROSKOPI	V06	7,5
MT8208	UTMATTING AV METALL	H05	7,5
MT8209	SKADEANALYSE	V07	7,5
MT8210	VG STØPERIMETALLURGI	H06	7,5
MT8212	ALU LEG – DEFORM	V07	7,5
MT8213	MOD SIMUL MIKROSTRUK	H06	7,5
MT8214	VG SILISIUM – SOLCEL	V06	7,5
MT8215	DISLOK PLAST BEARB	V07	7,5
MT8216	REKRYST OG TEKSTUR	V06	7,5
MT8217	MET REAKSJONSKINETIK	H06	7,5
MT8301	KARBON MATERIALTEKN	H05	7,5
MT8304	VIDEREG UORG KJEMI	V07	7,5
MT8305	SEMENTKJEMI	V07	7,5
MT8306	VIDEREG KER MATR VIT	V06	7,5
MT8307	MATTERM	H06	7,5
MT8308	VIDERE FASTSTOFFKJ	05-06	7,5