

## 2.12 BIOTEKNOLOGI

Studiet opprettet av Høgskolestyret 17. mars 1988. Studieplanen vedtatt av Fakultetsrådet for Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet 1. mars 1988 og sist endret 12. desember 97.

Bioteknologi er som begrep av relativt ny dato. Mange av de virksomheter som moderne bioteknologi omfatter har imidlertid lange tradisjoner. Dette gjelder særlig brygging av øl og framstilling av vin og sprit. Av relativt ny dato er bioteknologiske industriprosesser for framstilling av antibiotika, vitaminer, løsningsmidler og søtningstoffer.

Med bioteknologi menes i dag bruk av celler eller deler av celler, særlig enzymer, i kjemiske prosesser. European Federation of Biotechnology (EFB) har laget følgende definisjon: *Bioteknologi er integrasjonen av naturvitenskap og ingeniørvitenskap i den hensikt å oppnå anvendelse av organismer, celler, deler av disse og molekylære analoger til produkter eller tjenesteyting.* Det er celler og enzymeres virkning som katalysatorer i kjemiske reaksjoner som er spesielt attraktive. Dersom hele celler, f.eks. gjærceller benyttes kalles prosessen for forgjæring eller fermentering. Ved fermenteringsprosesser kan viktige, ofte kjemiske kompliserte stoffer framstilles. Rene enzymer kan benyttes som katalysatorer i synteseprosesser. Bruk av slike biokatalysatorer gjør ofte at reaksjoner kan utføres under milde betingelser, dvs. ved nøytral pH, normalt trykk og temperatur.

Bioteknologi er et område der teknologi og grunnforskning møtes. Grunnforskingsdelen omfatter fagområder som biokjemi, molekylær genetik, mikrobiologi, enzymkjemi, cellebiologi, organisk kjemisk syntese og analyse. På den teknologiske siden står prosesseteknikk og kjemiteknikk sentralt. Dersom naturlig forekommende biokatalysatorer ikke er effektive eller stabile nok for et spesielt formål, må biokatalysatoren modifiseres. Dette krever kjennskap til enzymenes struktur. Ved molekylmodellering kan forandringer i strukturen foreslås og framstilling av nye biokatalysatorer kan gjennomføres ved molekylære genetiske metoder, som blir stadig viktigere innen bioteknologi. Bioteknologi er derfor et forskningsområde som er sammensatt av mange selvstendige fagområder og skal man lykkes innen feltet er samarbeide nødvendig.

### **Bioteknologi ved NTNU**

Bioteknologi ved NTNU er representert ved Kjemisk institutt, Botanisk institutt og Institutt for bioteknologi. Biokatalysegruppen ved Kjemisk institutt studerer bruk av enzymer og celler i organisk kjemisk syntese. Ved Botanisk institutt framstilles bl.a. kjemikalier ved hjelp av plantecellekulturer. I tillegg benyttes planteceller i forbindelse med planteforedling. Ved Institutt for bioteknologi foregår særlig forskning omkring polysakkarider.

Det foregår også bioteknologisk forskning ved andre institusjoner i Trondheim, bl.a. SINTEF og NTNUs molekylærbiologiske laboratorium, UNIGEN.

### 2.12.1 INNHOLDET I BIOTEKNOLOGISTUDIET I TRONDHEIM

Studiet består av et grunnstudium som tar 31/2 år og gir cand.mag.-grad, og et hovedfagsstudium som tar 11/2 år, og gir cand.scient.-grad. Et dr.scient.-studium er under forberedelse.

For å sikre seg at studentene får den nødvendige faglige bredde som et hovedfagsstudium i bioteknologi krever, inneholder grunnstudiet langt flere obligatoriske emner enn det som er vanlig i et cand.mag.-studium. Det skal gi grunnleggende kunnskaper innen kjemi, biokjemi, cellebiologi, mikrobiologi og analytisk kjemi. For alle studenter er emner av et omfang på minst 40 (45) vektall obligatoriske. I tillegg har de enkelte studieretningene obligatoriske emner, og innføringsemnet/ex.phil. er obligatorisk for alle som vil ha en cand.mag.-grad fra et universitet.

Det tilbys hovedfag innen 4 studieretninger: Biokatalyse (organisert ved Kjemisk institutt), Plante cellekulturer(organisert ved Botanisk institutt), Molekylær biolog, (organisert ved Kjemisk, Botanisk eller Zoologisk institutt) og Biopolymerkjemi (faglig veiledning ved Institutt for bioteknologi, ansvarlig veileder ved Kjemisk institutt). Studiets oppbygning beskrives nedenfor.

## 2.12.2 STUDIEGRUNNLAG

Undervisningen i de grunnkurs som er obligatoriske i bioteknologistudiet, bygger på kunnskaper tilsvarende høyeste nivå i matematikk (3MN/3MX/3MY) og nest høyeste nivå i biologi og kjemi (2BI, 2KJ) fra den videregående skoles allmennfaglige studieretning.

Emnene som inngår i bioteknologistudiet, kan studeres av alle som er tatt opp som student ved NTNU. Vær oppmerksom på at de fleste emner som inngår i studiet er adgangsbegrenset.

### **Innpassing av tidligere utdanning**

De generelle retningslinjene for innpassing av annen utdanning, inklusive utdanning fra sivilingeniørstudiet ved NTNU, er beskrevet i kapittel 1.9 og forutsettes kjent.

## 2.12.3 GRUNNSTUDIET

### **Emner felles for alle studieretningene**

Følgende emner er obligatoriske for alle studieretningene:

MNK KJ 100	Generell kjemi	5 vt.
MNK KJ 120	Organisk kjemi	5 vt.
MNK KJ 140	Fysikalsk kjemi	5 vt.*
MNK KJ 252	Analytiske metoder II (kromatografi)	2 vt.
MNK BI 110	Cellebiologi m/genetikk	4 vt.
MNK BI 210	Cellebiologi m/immunologi	4 vt.
MNK KJ 260/MNK KJ 261	Biokjemi	5 vt.
MNF MA 100	Grunnkurs i analyse	5 vt.
<i>eller</i>		
MNF MA 001	Brukerkurs i matematikk	5 vt.
MNF IT 100	Informatikk basisfag	4 vt.
54028	Mikrobiologi	3 vt.
54017	Biokjemi VK	2 vt
54055	Molekylærgenetikk	3 vt.

Totalt antall obligatoriske vektall i grunnstudiet:42 (47)

**NB!** *Emnene fra siv.ing.-studiet som inngår forutsetter bestemte forkunnskaper ved opptak. Dette er beskrevet i siv. ing.-studiets Studiehandbok. Forkunnskapene må være erhvervet før en taes opp på emnet.*

\*Emnet MNK KJ 140 er obligatorisk kun for studenter som planlegger å ta sitt hovedfag med studieretning biokatalyse og biopolymer kjemi.

Emnet MNK BI 110 er obligatorisk i grunnstudiet for alle studenter som er tatt opp til NTNUs frie studier (tidligere AVH) f.o.m. høstsemesteret 1994 og for studenter som tar sitt første kjemi- eller biologiemne høstsemesteret 1994.

I tillegg vil Innføringsemnet/Ex.phil. være obligatorisk for studenter som tar hele studieløpet sitt ved universitetet og dermed må gå veien om en cand.mag.-grad fra et universitet. Studenter som har ekstern utdanning (gjelder ikke utdanning fra et universitet) og som etter søknad til fakultetet er blitt innvilget fritak for cand.mag.-grad., er derved også fritatt for Ex.phil. (se kap. 1.9.2).

### **Emnegruppe**

Godkjent emnegruppe i bioteknologi består av følgende emner:

MNK KJ 100	Generell kjemi	5 vt.
MNK KJ 120	Organisk kjemi	5 vt.
MNK KJ 260/261	Biokjemi grunnkurs m/lab.	5 vt.
MNK BI 210	Cellebiologi med immunologi	4 vt.
54028	Mikrobiologi	2 vt.

Gamle varianter av emnegruppen er også gyldige.

### **Breddekravet**

Breddekravet (jfr. Eksamensreglementets § 5, siste ledd) tilfredstilles ved at studenter som har minst 20 vektall kjemiske emner må også ha 20 vektall ikke-kjemiske emner. Studenter som har minst 20 vektall biologiske emner må ha minst 20 vektall ikke -biologiske emner. Ex.phil kan ikke inngå blant de emner som skal tilfredstille breddekravet.

### **Obligatoriske studieretningsemner**

#### *Studieretning Biokatalyse:*

MNK KJ 130	Organisk kjemi	5 vt.
MNK KJ 221	Spektroskopiske metoder i organisk kjemi	2 vt.
MNK KJ 353	Videregående kromatografi	2 vt.
Totalt antall obligatoriske vektall for studieretningen:		56 vt.

#### *Studieretning Plantecellekulturer:*

MNK BI 120	Fysiologi	5 vt.
MNK BO 220	Plantefysiologi	4 vt.
Totalt antall obligatoriske vektall for studieretningen:		51 vt.

#### *Studieretning Molekylærbiologi:*

Totalt antall obligatoriske vektall for studieretningen:		42 (47) vt.
--	--	-------------

*Studieretning Biopolymerkjemi:*

54010	Biopolymerkjemi	2 vt.
Totalt antall obligatoriske vektall i studieretningen:		49 vt.

**Valgfrie emner**

Følgende emner anbefales som valgfrie emner, men det er også anledning til å velge andre emner:

*Emner fra de allmennvitenskapelige realfagsstudieplaner:*

MNK BI 120	Fysiologi	5 vt.
MNK BI 120A	Fysiologi	3 vt.
MNK BI 211	Genetikk	3 vt.
MNK BO 220	Plantefysiologi	4 vt.
MNK ZO 220	Zoofysiologi	4 vt.
MNK KJ 130	Uorganisk kjemi	5 vt.
MNK KJ 140	Fysikalsk kjemi	5 vt.
MNK KJ 221	Spektroskopiske metoder i organisk kjemi	2 vt.
MNK KJ 223	Organisk kjemi II	3 vt.
MNK KJ 224	Eksperimentell org. kjemi	2 vt.
MNK KJ 325	Synt. org. kj. prosjektoppg.	1 vt.
MNK KJ 326	Biokatalyse i Org. kjemi	3 vt.
MNK KJ 353	Videregående kromatografi	2 vt.
MNK KJ 250	Kvantitativ analyse	3 vt.
MNK KJ 251	Analytiske metoder I	2 vt.
MNK KJ 365	Enzymkjemi	*3 vt.
MNK KJ 321	Høyopløsnings NMR	3 vt.
MNF ST 101	Sannsynlighetsregning og statistikk	5 vt.
MNF ST 001	Biostatistikk	5 vt.

*Emner fra siv.ing.-studiets studieplaner:*

51026	Organisk kjemi, VK	2 vt.
51035	Naturstoffkjemi, GK	2 vt.
51052	Fysikalsk organisk kjemi	2 vt.
51076	Organisk syntese, VK	3 vt.
54010	Biopolymerkjemi	2 vt.

*Emner fra dr.ing.-studiets studieplaner:*

51095	Massespektrometri m.m.	2,5 vt.
54091	Cellulær toksikologi	2,5 vt.
54092	NMR i fys. biokj. og biologi	2,5 vt.
54093	Prokaryot molekylæriologi	2,5 vt.
54095	Komp. karbohydr. f. mikro org.	3,5 vt.
54096	Karbohydrater	3 vt.
54097	Marin biokjemi	2,5 vt.
54098	Proteinstrukturer	2,5 vt.
54099	Fys./kj. met. i biokjemi	2,5 vt.

*Vekttallsangivelsene på emner fra siv.ing.- og dr.ing.-studiet er beregnet på nytt i samsvar med Kollegiets vedtak 12.desember 1997 (K-sak 243/97).*

## 2.12.4 CAND.SCIENT.-STUDIET

### **Innholdet i hovedfagsstudiet**

Cand.scient.-studiet består av to deler:

1. En forskningsoppgave (hovedoppgaven) som i arbeidsmengde svarer til 20 vektall, inkludert en skriftlig sammenfatning av arbeidet.
2. Eksamen i ett eller flere emner og/eller spesialpensa som svarer til minst 10 vektall.

Siste emneeksamen (evt. eksamen i spesialpensum) skal avlegges etter at hovedoppgaven er innlevert.

For studieretning Biokatalyse er MNK KJ 365 Enzymkjemi (3 vt.) og MNK KJ 326 Biokatalyse (3 vt.) obligatorisk innenfor disse 10 vektall. For de andre studieretningene fastsettes pensum individuelt.

Emner fra fakultetets studieplan på 300-nivå og emnene fra dr.ing.-studiet og enkelte av de andre emnene som måtte ha et høyt nok faglig nivå, kan benyttes i cand.scient.-gradens teoretiske pensum under forutsetning av at de blir godkjent av instituttets organer. Dette avgjøres ved inngåelse av hovedfagskontrakt.

### **Opptak til hovedfagsstudiet**

De generelle reglene for opptak til cand.scient.-studiet er beskrevet i kapittel 1.5.3 og forutsettes kjent. Godkjent emnegruppe og S-blokk i bioteknologi, samt minst 10 av de øvrige obligatoriske vektallene i grunnstudiet må være avlagt før man kan tas opp til hovedfagsstudiet.

*NB! Studenter som har ekstern utdanning må søke fakultetet om å få innpasset denne i god tid før søknadsfristen (se kapittel 1.9).*

### **Hovedfagsoppgaven**

Kjemisk institutt er ansvarlig for hovedoppgaver i Biokatalyse og Biopolymerkjemi, og Botanisk institutt er ansvarlig for hovedoppgaver i Plantebioteknologi. For studieretning Molekylær biologi kan det formelle ansvaret ligge enten på Kjemisk, Botanisk eller Zoologisk institutt.

### **Hovedfagseksamen**

De generelle 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.

De faglige kravene i studieplanen for bioteknologi må være tilfredsstillt. Avsluttende eksamen skal finne sted etter at hovedoppgaven er innlevert. Foruten bedømmelse av oppgaven skal kandidaten framstille seg til en muntlig-prøve som består av:

- a) eksaminasjon i eventuelt spesialpensum og i de avanserte emner som ikke har vært gjenstand for evaluering tidligere i studiet.
- b) en diskusjon av hovedoppgaven.

Det gis separate karakterer for hvert av emnene og eventuelt spesialpensum som inngår i eksaminasjonen. For hovedoppgaven gis det en karakter hvor det også tas hensyn til diskusjonen under pkt. b).

