

2.12 BIOTEKNOLOGI

Studiet ble opprettet av Høgskolestyret 17. mars 1988. Studieplanen ble vedtatt av Fakultetsrådet for Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet 1. mars 1988 og sist endret av Fakultet for kjemi og biologi våren 2001 som en konsekvens av endringene i biologi- og kjemistudieplanene.

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 søtningsstoffer.

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 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 Institutt for kjemi, Botanisk institutt, Zoologisk institutt og Institutt for bioteknologi. Biokatalysegruppen ved Institutt for kjemi 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.

2.12.1 INNHOLDET I BIOTEKNOLOGISTUDIET I TRONDHEIM

Studiet består av et grunnstudium som tar 3 1/2 år og gir cand.mag.-grad, og et hovedfagsstudium som tar 1 1/2 år, og gir cand.scient.-grad. 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 39(44) vekttall obligatoriske. I tillegg har de enkelte studieretningene obligatoriske emner, og innføringsemet/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 Institutt for kjemi), Plantecellekulturer (organisert ved Botanisk institutt), Molekylær biologi, (organisert ved Kjemisk, Botanisk eller Zoologisk institutt) og Biopolymerkjemi (faglig veiledning ved Institutt for bioteknologi, ansvarlig veileder ved Institutt for kjemi). Studiets oppbygning beskrives nedenfor.

2.12.2 STUDIEGRUNNLAG

Undervisningen i de grunnemner som er obligatoriske i grunnstudiet i bioteknologi, bygger på kunnskaper tilsvarende høyeste nivå i matematikk og biologi (3MX, 3BI) og nest høyeste nivå i kjemi (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 253	Kromatografi	2,5 vt.
MNK BI 101	Celle- og Molekylærbiologi	5 vt.
MNK BI 212	Cellebiologi ***	2,5 vt
MNK BI 213	Immunologi***	2,5 vt
SIK 4001	Biokjemi GK**	2,5 vt
SIK 4005	Biokjemi VK**	2,5 vt

MNF MA 100	Grunnkurs i analyse <i>eller</i>	5 vt.
------------	-------------------------------------	-------

MNF MA 001	Brukerkurs i matematikk	5 vt.
------------	-------------------------	-------

MNF IT 100	Informatikk basisfag	4 vt.
------------	----------------------	-------

SIK 4009	Mikrobiologi	2,5 vt.
----------	--------------	---------

SIK 4045	Molekylærgenetikk	2,5 vt.
----------	-------------------	---------

Totalt antall obligatoriske vekttall i grunnstudiet *uten* ex.phil:46,5 (41,5)

NB!

Emnene fra siv.ing.-studiet som inngår forutsetter bestemte forkunnskaper ved opptak. Dette er beskrevet i siv. ing.-studiets Studiehandbok (<http://www.ntnu.no/studieinformasjon/siving/Emner-kjemi.pdf>). Forkunnskapene må være erhvervet før en kan taes opp på emnet. Eksamener i SIK 4005 avlagt f.o.m.studieåret 2000/2001 gir vekttallsreduksjon mot MNKKJ 260/MNKKJ261 avlagt f.o.m. samme studieår.

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

**Studenter som har tatt MNKKJ260/-261 kan bruke dette istedet for SIK 4001 Biokjemi GK og SIK 4005.

*** Studenter som har tatt MNKBI210 kan bruke dette istedet for MNKKJBI212 og MNKBI213.

Ex.phil. er 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.
SIK4001	Biokjemi GK	2,5 vt
SIK4005	Biokjemi VK	2,5 vt
SIK 4009	Mikrobiologi	2,5 vt
MNK BI 212	Cellebiologi	2,5 vt
MNK BI 213	Immunologi	2,5 vt

Gamle varianter av emnegruppen er også gyldige.

Breddekravet

Breddekravet (jfr. Gradsforskriftens § 8, pkt.2c) tilfredstilles ved at det i cand. mag.-graden må inngå minst 20 vekttall fra andre fag enn det dominerende. F.eks. må en cand. mag.-grad som inneholder flest kjemivekttall samtidig inneholde minst 20 vekttall som ikke er kjemi. Ex.phil kan ikke inngå blant de emner som skal tilfredstille breddekravet.

Breddekravet må tilfredstilles på tilsvarende måte i den utdanningen som ligger til grunn for en evt søknad for fritak for cand. mag.graden

Obligatoriske studieretningsemner

Studieretning Biokatalyse:

MNK KJ 130	Organisk kjemi	5 vt.
MNK KJ 222	Spektroskopiske metoder i organisk kjemi	3 vt.
Totalt antall obligatoriske vekttall for studieretningen:		54,5 vt.

Studieretning Plantecellekulturer:

MNK BI 104/ -BI120Fysiologi	5 vt.
MNK BO 220Plantefysiologi II	4 vt.
eller	
MNK BO 220Plantefysiologi II	5 vt.
Totalt antall obligatoriske vektall for studieretningen:	51,5vt.

Studieretning Molekylærbiologi:

Totalt antall obligatoriske vektall for studieretningen:	44 vt.
--	--------

Studieretning Biopolymerkjemi:

SIK 4035 Biopolymerkjemi	2,5 vt.
Totalt antall obligatoriske vektall i studieretningen:	49vt.

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 104 Fysiologi	5 vt.
MNK BI 211 Genetikk	2,5 vt.
MNK BO 220 Plantefysiologi II	4 vt (5).
MNK ZO 220 Zoofysiologi	4 vt(5).
MNK KJ 130 Uorganisk kjemi	5 vt.
MNK KJ 140 Fysikalsk kjemi	5 vt.
MNK KJ 222 Spektroskopiske metoder i organisk kjemi	2 vt.
MNK KJ 220 Organisk kjemi VK	2,5 vt.
MNK KJ 224 Eksperimentell org. kjemi	2 vt.
MNK KJ 326 Biokatalyse i Org. kjemi	3 vt.
MNK KJ 250 Kvantitativ analyse	3 vt.
MNK KJ 251 Analytiske metoder I	2 vt.
MNK KJ 356 Kjemiske og biologiske sensorer	2 vt
MNK KJ 365 Enzymkjemi	*3 vt.
MNK KJ 321 Kjernemagnetisk resonansspektroskopi	3 vt.
MNF ST 001 Brukerkurs i statistikk for...	5 vt.

Emner fra siv.ing.-studiets studieplaner:

SIK 3041 Organisk kjemi, VK	2,5 vt.
SIK3062 Naturstoffkjemi, GK	2,5 vt.
SIK3064 Fysikalsk organisk kjemi	2,5 vt.
SIK 3068 Organisk syntese, VK	2,5 vt.
SIK4035 Biopolymerkjemi	2,5 vt.

Emner fra dr.ing.-studiets studieplaner:

51095 Massespektrometri m.m.	2,5 vt.
DIK4091 Cellulær toksikologi	2,5 vt.
DIK 4093 Prokaryot molekylæriologi	2,5 vt.
DIK 4097 Marin biokjemi	3 vt.
DIK 4099 Fys./kj. met. i biokjemi	3 vt.

2.12.4 CAND.SCIENT.-STUDIET

Innholdet i hovedfagsstudiet

Cand.scient.-studiet består av to deler:

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

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

For studieretning Biokatalyse er MNK KJ 365 Enzymkjemi (3 vt.) og MNK KJ 326 Biokatalyse (3 vt.) obligatorisk innenfor disse 10 vekttall. 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 instituttens organer. Dette avgjøres når studenten inngår hovedfagskontrakt med instituttet.

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 vekttallene 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 hovedfagsoppgaver i Biokatalyse og Biopolymerkjemi, og Botanisk institutt er ansvarlig for hovedfagsoppgaver 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 tilfredsstillende. Avsluttende eksamen skal finne sted etter at hovedfagsoppgaven er innlevert. Foruten bedømmelse av oppgaven skal kandidaten framstille seg til en muntligprøve som består av:

- a) eksaminasjon i spesialpensum og i de avanserte emner som ikke har vært gjenstand for evaluering tidligere i studiet (minst 2 vekttall).
- b) en diskusjon av hovedfagsoppgaven.

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

