

# **Bioteknologi A**

## **1. Identitet og formål**

### **1.1 Identitet**

Bioteknologi er teknologisk udnyttelse af biologiske systemer til forskning, analyse, produktion og sygdomsbehandling. Bioteknologi tager udgangspunkt i biologi og kemi og integrerer viden og metoder fra begge fag. Der arbejdes teoretisk og praktisk med bioteknologi i relation til både lokale og globale forhold.

I moderne naturvidenskab, de tekniske videnskaber og sundhedsvidenskab spiller bioteknologi en stadig vigtigere rolle inden for væsentlige områder som sundhed og sygdom, fødevareteknologi, forædling, biologisk og kemisk produktion på et bæredygtigt grundlag.

Anvendelse af bioteknologiske metoder bidrager til forståelse af mennesket som biologisk organisme i det moderne samfund og giver faglig baggrund for udvikling af ansvarlighed, stillingtagen og handling i forhold til bioteknologiske emner.

### **1.2 Formål**

Bioteknologi bidrager til uddannelsens overordnede formål ved, at eleverne opnår viden om og indsigt i metoder, begreber og lovmæssigheder inden for biologi, kemi, biokemi og bioteknologi. Faget giver grundlag for at forstå og vurdere bioteknologiens betydning for den teknologiske udvikling, det enkelte menneske og samfundet.

Faget bidrager til at give eleverne forudsætninger for ansvarlig og kritisk stillingtagen til anvendelse og udvikling af bioteknologi.

Elevernes studiekompetencer udvikles gennem arbejdet med faget såvel teoretisk som eksperimentelt. Eleverne opnår viden og kompetencer, som kan danne grundlag for videre uddannelse især inden for naturvidenskabelige, sundhedsvidenskabelige og tekniske uddannelser.

## **2. Faglige mål og fagligt indhold**

### **2.1 Faglige mål**

Eleverne skal kunne

- formulere og analysere bioteknologiske problemstillinger under anvendelse af fagsprog, symboler og nomenklatur
- beskrive cellers opbygning og redegøre for sammenhæng mellem struktur, egenskaber og funktion
- beskrive stoffers opbygning og redegøre for sammenhæng mellem struktur, egenskaber og funktion
- relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden
- opskrive og afstemme kemiske reaktionsskemaer
- foretage kvantitative beregninger
- tilrettelægge og gennemføre kvantitative og kvalitative eksperimenter og undersøgelser
- foretage risiko- og sikkerhedsvurderinger i forhold til anvendt apparatur, kemikalier og biologisk materiale
- opsamle, efterbehandle og vurdere resultater fra eksperimenter og undersøgelser under hensyntagen til fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation

- dokumentere og formidle eksperimenter og undersøgelser både mundtligt og skriftligt
- indsamle, vurdere og anvende information fra kilder, der omhandler biologiske, kemiske og bioteknologiske emner og problemstillinger
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som sundhed og sygdom, fødevareteknologi, forædling, biologisk og kemisk produktion på et bæredygtigt grundlag
- vurdere, hvordan konkret anvendelse af bioteknologi kan påvirke samspillet mellem levende organismer og deres omgivelser
- analysere og diskutere bioteknologiske problemstillinger i et samfundsmæssigt, miljømæssigt og etisk perspektiv.

## 2.2 Kernestof

Kernestoffet bygger overordnet på sammenhæng mellem struktur og funktion på alle organisationsniveauer og på levende organismers dynamiske opretholdelse af ligevægt.

Kernestoffet bygger på grundlæggende biologisk viden om cellens opbygning og funktion, kemisk viden om stoffers struktur og egenskaber i relation til biologiske systemer og bioteknologiske metoder, der blandt andet kan anvendes inden for områder som sundhed, medicin, fødevarereproduktion, miljøbeskyttelse og produktion.

De naturvidenskabelige metoder med vægt på bioteknologi er en væsentlig og integreret del af kernestoffet.

Kernestoffet er:

virus og pro- og eukaryote cellers opbygning, funktion og vækst

biologisk og kemisk fagsprog, herunder kemiske symboler, nomenklatur og reaktionsskemaer

stoffers opbygning og egenskaber i relation til bindingstyper, tilstandsformer, opløselighed og isomeri, herunder stereoisomeri for organiske forbindelser

kemiske reaktionstyper, herunder syre- og basereaktioner, redoxreaktioner og organiske reaktionstyper af betydning for de enkelte stofklasser

kemiske mængdeberegninger, herunder kvantitativ analyse, kemiske ligevægte, puffer og beregning af pH

udvalgte uorganiske forbindelser og de organiske stofklasser alkoholer, oxoforbindelser, carboxylsyrer, estere og aminosyrer

enzymer

- opbygning og funktion, herunder de enzymatiske hovedgrupper
- enzymkinetik, herunder reaktionshastighed og aktiveringsenergi

biokemiske forbindelser med særlig vægt på deres struktur og egenskaber

- carbohydrater
- lipider

- proteiner
- DNA og RNA

biokemiske processer

- fotosyntese
- aerobe og anaerobe stofomsætninger
- carbohydraternes intermediære stofskifte

genetikens molekylære og cellulære grundlag, herunder nedarvningsprincipper, genetisk variation, genregulering og proteinsyntese

menneskets fysiologi

- oversigt over menneskets organsystemer
- opbygning og funktion af fordøjelsessystemet
- menneskets forplantning, herunder forplantningsteknologier

udvalgte dele af menneskets fysiologi på cellulært niveau, herunder membrantransport, hormonelle og neurologiske reguleringsystemer

immunsystemet, herunder vaccination, seksuelt overførte sygdomme og epidemier

undersøgelse af et økosystem, herunder organismers tilpasning og samspil, biologisk produktion og biodiversitet

genteknologi, herunder gensplejsning, kloning, genmodificerede organismer og miljøpåvirkning

eksperimentelle arbejdsmetoder der anvendes inden for bioteknologi, herunder celledyrkning, transformation, elektroforese, ELISA, kromatografiske metoder, PCR, separations- og oprensningmetoder, spektrofotometri og titrering.

### **2.3 Supplerende stof**

Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Kernestoffet og det supplerende stof udgør tilsammen en helhed. Det supplerende stof omfatter emner eller problemstillinger, som uddyber og perspektiverer kernestoffet. Det supplerende stof vælges inden for områderne sundhed og sygdom, fødevareteknologi, forædling, biologisk og kemisk produktion, miljøbeskyttelse og etik. Det supplerende stof skal omfatte både forsknings- og anvendelsesaspekter.

Der skal inddrages aktuelle eksempler, der belyser bioteknologiens betydning for det enkelte individs stillingtagen til individuelle, lokale og globale sammenhænge.

Det supplerende stof skal give mulighed for samspil med studieretningsfagene.

Dele af det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne.

## **3. Tilrettelæggelse**

Undervisningen i faget bioteknologi A tilrettelægges som et samlet forløb, der inkluderer biologi og kemi på C niveau.

### **3.1 Didaktiske principper**

Undervisningen er tematisk opbygget. I undervisningen kan faglig viden indlæres systematisk enten som en del af temaundervisningen eller i kortere selvstændige forløb. Dette skal sikre, at der er sammenhæng mellem basal viden og anvendelse af denne i forskellige sammenhænge. Nogle temaer vælges, så de indgår i samspil med andre fag.

Eksperimentelt arbejde, herunder feltarbejde, og teori indgår integreret i undervisningen. Eleverne arbejder med naturvidenskabelig metode med stigende grad af selvstændighed. Det skal tydeliggøres for eleverne, at kombination af iagttagelser og teori er et vigtigt element i forbindelse med naturvidenskabeligt arbejde.

Udadrettede aktiviteter, herunder samarbejde med eksterne parter, indgår i undervisningen.

Der lægges vægt på at styrke elevernes mundtlige og skriftlige formidlingsevne.

### **3.2 Arbejdsformer**

Der veksles mellem forskellige arbejdsformer, som bringer eleverne i en aktiv læringsrolle, og som gradvist øger kravene til elevernes selvstændighed for derigennem at virke studieforberedende for eleverne. Projektorienteret arbejde indgår som en naturlig del af undervisningen, enkeltfagligt eller i samarbejde med andre fag. Der skal være progression i såvel arbejdsformer som i faglige krav.

Eksperimentelt arbejde og teori skal integreres i såvel tematiske som systematiske forløb. Elevernes eksperimentelle arbejde i laboratoriet skal udgøre mindst 20 % af fagets uddannelsestid. Det eksperimentelle arbejde skal tilrettelægges således, at der sker en udvikling fra styrede eksperimenter til eksperimenter med større grad af selvstændighed. Der skal indgå et længerevarende eksperimentelt forløb af mindst 10 timers varighed.

Elevernes fagsprog og mundtlige formidlingsevne udvikles ved at variere forskellige mundtlige formidlingsformer i undervisningsformer, som blandt andet par- og gruppediskussioner, fremlæggelse af gruppearbejde og selvstændige elevoplæg.

Skriftlighed i faget omfatter arbejde med fagets forskellige skriftlige genrer og er en væsentlig del af læreprocessen. Det skriftlige arbejde omfatter bl.a. følgende:

- journaler over eksperimentelt arbejde og feltarbejde
- rapporter udarbejdet på baggrund af journaler
- forskellige opgavetyper, bl.a. med henblik på træning af faglige elementer, samspil med andre fag og skriftlig prøve
- andre produkter som fx præsentationer, posters og projektrapport

Det skriftlige arbejde i bioteknologi skal give eleverne mulighed for at fordybe sig i bioteknologiske problemstillinger og styrke tilegnelsen af bioteknologisk viden og arbejdsmetoder. Arbejdet med løsning af skriftlige opgaver skal tydeliggøre kravene til elevernes beherskelse af de faglige mål i forbindelse med den skriftlige prøve i bioteknologi. Det skriftlige arbejde tilrettelægges, så der er progression i fagets skriftlighed og sammenhæng til skriftligt arbejde i andre fag i udviklingen af den enkelte elevs skriftlige kompetencer.

### **3.3 It**

I forbindelse med såvel eksperimentelt arbejde som ved elevernes arbejde med det faglige stof inddrages et bredt udvalg af it-værktøjer til blandt andet dataopsamling, modellering, visualisering, animation og bioinformatik.

### **3.4 Samspil med andre fag**

Bioteknologi A er omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene for det pågældende uddannelsesområde. Dele af kernestof og supplerende stof vælges og behandles, så det bidrager til styrkelse af det faglige samspil i studieretningen.

I studieretningen med bioteknologi A skal undervisning i studieretningsfagene samordnes, hvor det er fagligt relevant. Der skal i undervisningen indgå forløb, hvor der er samspil mellem bioteknologi A og matematik blandt andet ved statistisk databehandling af eksperimentelle data eller matematisk modellering af biologiske, kemiske eller biokemiske systemer med bioteknologisk relevans.

## **4. Evaluering**

### **4.1 Løbende evaluering**

Der gennemføres løbende evaluering, som sikrer, at eleverne jævnligt får mulighed for at vurdere deres udbytte samt medvirke ved evaluering og justering af undervisningen.

Elevernes udbytte af undervisningen evalueres mundtligt og skriftligt i den daglige undervisning.

### **4.2 Prøveformer**

#### *Den skriftlige prøve*

Skriftlig prøve på grundlag af et centralt stillet opgavesæt. Prøvens varighed er 5 timer. Det faglige grundlag for opgaverne er det under pkt. 2.2 beskrevne kernestof og problemstillinger i tilknytning hertil.

#### *Den mundtlige prøve*

Mundtlig prøve på grundlag af en opgave udarbejdet af eksaminator/eksaminatorerne. Opgaven omhandler en problemstilling i tilknytning til et eller flere af de i undervisningen behandlede temaer. Opgaven inddrager teoretisk stof og så vidt muligt eksperimentelt arbejde samt indeholder bilag som fx figurer, data, en artikel eller en teknik i tilknytning til bioteknologi. Anvendt apparatur kan inddrages under prøven.

Hver opgave må bruges to gange. Alle opgaver – op til to eksemplarer af hver – skal være til stede fra og med første eksaminand trækker sin opgave. Bilag må genbruges flere gange efter eksaminators valg.

Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne senest 5 arbejdsdage før prøven, dog først efter prøveplanens offentliggørelse.

Opgaven tildeles ved lodtrækning ved prøvens start.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid.

Prøven former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminatorer.

### **4.3 Bedømmelseskriterier**

Ved både den skriftlige og den mundtlige prøve bedømmes det, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til de faglige mål, som er angivet i pkt. 2.1.

Ved *den skriftlige prøve* lægges der vægt på, at eksaminanden er i stand til at anvende sin faglige viden på konkrete problemstillinger, og at besvarelsen er formidlet med anvendelse af korrekt fagsprog og indeholder forklarende tekst i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår.

Der gives én karakter på baggrund af en helhedsvurdering.

Ved den *mundtlige prøve* lægges der vægt på, at eksaminanden:

- udtrykker sig klart, præcist og forståeligt under anvendelse af fagets terminologi
- demonstrerer fagligt overblik og forståelse for sammenhængen mellem forskellige stofområder og inddrager relevante emner i den faglige samtale
- sætter opgavens problemstilling i relation til relevant faglig teori
- inddrager metoder og/eller resultater fra eksperimentelt arbejde
- perspektiverer opgavens problemstilling i et samfundsmæssigt, miljømæssigt og/eller etisk perspektiv.

Der gives én karakter på baggrund af en helhedsvurdering.