



# Biologi B/C og bioteknologi A, htx

## Vejledning

Undervisningsministeriet

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Gymnasie- og Tilsynskontoret, august 2017

*Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende udvalgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke nye bindende krav.*

*Citater fra læreplanen er anført i kursiv.*

## Indholdsfortegnelse

<b>Kort om biologi C, B og bioteknologi A /htx .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Identitet og formål .....</b>	<b>2</b>
1.1. Identitet .....	2
1.2. Formål .....	3
<b>2. Faglige mål og fagligt indhold .....</b>	<b>3</b>
2.1. Faglige mål .....	3
2.2. Kernestof .....	8
2.3. Supplerende stof .....	11
2.4. Omfang .....	12
<b>3. Tilrettelæggelse .....</b>	<b>12</b>
3.1. Didaktiske principper .....	12
3.2. Arbejdsformer .....	13
3.3. It .....	18
3.4. Samspil med andre fag .....	19
<b>4. Evaluering .....</b>	<b>20</b>
4.1. Løbende evaluering .....	20
4.2. Prøveform .....	20
4.3. Bedømmelseskriterier .....	23
4.4. Selvstuderende .....	27
Nyttige links .....	28

## Kort om biologi C, B og bioteknologi A /htx

Læreplanerne for biologi C, biologi B og for bioteknologi A omfatter forløbene: 0 → C, 0 → B og 0 → A.

Bioteknologi A /htx indgår i studieretning med matematik A, idræt B eller samfundsfag B. Faget kan endvidere læses som valgfag i forlængelse af biologi B eller biologi C. Biologi B indgår i studieretning med matematik A og kan læses som valgfag i forlængelse af biologi C. Læreplanerne for de tre niveauer kan derfor ses i sammenhæng.

Læreplanerne i biologi og bioteknologi bør endvidere læses sammen med ”Lov om de gymnasiale uddannelser”, den tilknyttede bekendtgørelse, eksamensbekendtgørelsen og karakterbekendtgørelsen. Links kan findes sidst i vejledningen.

Undervisningstiden i bioteknologi A /htx er 325 timer, i biologi B 200 timer og i biologi C 75 timer.

Der er i følge bekendtgørelsen forhåndstildelt mindst 95 timers fordybelsestid til bioteknologi A. Den øvrige fordybelsestid fordeles af skolen, dog skal skolen tildele fordybelsestid til skriftligt arbejde i fag på B-niveau, som eleverne har tilkendegivet at ville vælge som valgfag på A-niveau.

I bioteknologi A indgår både mundtlig og skriftlig prøve, og der gives både mundtlig og skriftlig standpunktskarakter. Elever i bioteknologi A kommer enten til skriftlig eller mundtlig eller både skriftlig og mundtlig prøve i faget. I biologi B gives mundtlig og skriftlig standpunktskarakter, og i biologi C gives mundtlig standpunktskarakter. På begge niveauer er der mundtlig prøve.

Lærere, som skal varetage undervisningen i biologi C, B eller bioteknologi A /htx, skal have undervisningskompetence i biologi, herunder opfylde de faglige mindstekrav i biologi.

## 1. Identitet og formål

### 1.1. Identitet

*Biologi beskæftiger sig med det levende og samspillet mellem det levende og dets omgivende miljø, med livets udvikling og levende organismers egenskaber og livsprocesser på alle niveauer fra det molekylære niveau til økosystemniveau.*

*Faget biologi er et naturvidenskabeligt fag, hvis viden og forståelse er baseret på naturvidenskabelige arbejdsmetoder og eksperimentelt arbejde såvel i laboratoriet som i naturen og har udgangspunkt i videnskabsfaget og teknisk videnskab. Faget omfatter viden og metoder og deres anvendelse inden for områder som produktion, bioteknologi, miljø, medicin og sundhed.*

I afsnittet Identitet beskrives biologi C og B som naturvidenskabelige fag, hvis genstandsområde er *det levende og om samspillet mellem det levende og det omgivende miljø, livets udvikling og levende organismers egenskaber og processer, på alle niveauer fra det molekylære niveau til økosystemniveau.*

Bioteknologi A har udgangspunkt i *teknologisk udnyttelse af biologiske systemer indenfor blandt andet forskning, analyse, produktion, miljøbeskyttelse og sygdomsbehandling, og integrerer en række naturvidenskabelige, tekniske og sundhedsvidenskabelige forskningsområder.*

Biologi C, B og bioteknologi A tager *udgangspunkt i videnskabsfaget biologi* og beskæftiger sig desuden med anvendelse af biologisk viden og metoder inden for områder som produktion, bioteknologi, miljø, medicin og sundhed.

I både biologi C, B og bioteknologi A lægges vægt på *eksperimentelle arbejdsmetoder, såvel i laboratoriet som i naturen.*

## **1.2. Formål**

Læreplanens formålsbeskrivelse angiver, at undervisningen både bidrager til elevernes almene teknologiske dannelse, og at de opnår faglige forudsætninger for at kunne vælge videregående uddannelser.

I forhold til elevernes almene teknologiske dannelse lægges på alle niveauer vægt på at eleverne opnår *fagligt grundlag for at forholde sig innovativt og ansvarligt til anvendelse af biologisk viden og bioteknologi og til naturgrundlaget for at deltage kvalificeret i samfundsdebatten om emner med biologisk indhold, træffe valg og handle.*

Biologi C har et bredt almendannende sigte og der lægges vægt på biologis anvendelsesmuligheder i praktiske sammenhænge. Umiddelbare sammenhænge kan være elevens teknologiprojekter, på længere sigt er fokus på indsigt som giver basis for at være en informeret samfundsborger.

Biologi B har ud over sit almendannende sigte, fokus på fordybelse i biologiens områder. Videnskabsfagets metoder og argumentationsformer træder tydeligere frem i undervisningen. Eleverne vil ofte komme fra forskellige studieretninger, hvilket kan inddrages i undervisningen og kvalificere perspektiver på undervisningens temaer.

Bioteknologi A er rettet mod både professionsbacheloruddannelserne og universitetsuddannelserne inden for det biologiske område. Disse orienteringer tænkes ind i fagets tilrettelæggelse, f.eks. i forbindelse med valg af supplerende stof.

I forhold til elevernes studiekompetencer lægges vægt på relevant studieteknik, faglig formidling og faglig fordybelse. I bioteknologi A spiller evnen til sammenhængende faglig argumentation en større rolle sammen med et bedre fagsprog og større faglig indsigt.

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

### **2.1. Faglige mål**

Fagets mål angiver, hvad eleverne skal kunne ved undervisningens afslutning. Kompetencerne opnås gennem undervisningens temaer ved arbejde med kernestof, supplerende stof, varierede arbejdsformer og samspil med andre fag. Det er derfor vigtigt, at målene tænkes sammen med indhold og arbejdsformer ved tilrettelæggelsen af undervisningens temaer. Målbeskrivelserne danner baggrunden for evalueringen af elevernes faglige standpunkt.

De faglige mål for biologi på alle tre niveauer kan kategoriseres i følgende fire generelle naturvidenskabelige kompetenceområder:

1. Repræsentations- og modelleringskompetencer
2. Empirikompetencer
3. Formidlingskompetencer

#### 4. Perspektiveringskompetencer

I det følgende er særlige aspekter af målene for de tre niveauer uddybet for hver af de fire kompetenceområder.

### 1. Repræsentations- og modelleringskompetencer

Relevante mål		
Biologi C	Biologi B	Bioteknologi A
– anvende fagbegreber, fagsprog og relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og enkle biologiske problemstillinger	– anvende fagbegreber, fagsprog og relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af enkle biologiske problemstillinger	– anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger
– anvende enkle matematiske repræsentationer, modeller og metoder til enkle beregninger, beskrivelse og analyse	– anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder til beregning, beskrivelse og analyse	– anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering
– anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng		

Fagenes repræsentationer omfatter de fremstillingsformer, som benyttes til at strukturere og formidle fagets indhold og sammenhænge, eksempelvis figurtyper, fotos af mikroskopiske præparater, procesdiagrammer, artsnavne, kemiske formler og reaktionskemaer, størrelser og enheder, matematiske forskrifter, datatabeller, stamtavler, animationer mv. Repræsentationskompetence omfatter kendskab til fagets repræsentationer og fortrolighed og sikkerhed mht. deres anvendelse.

Fagets repræsentationer skal ses i sammenhæng med fagets formidlingsformer, og repræsentationskompetence omfatter derfor også elementer af faglig læsning og skrivning, jf. målene.

Fagets modeller omfatter kvalitative og kvantitative modeller, som repræsenterer processer, sammenhænge og systemer, og som giver mulighed for f.eks. at analysere, modellere eller simulere det, modellen repræsenterer. Der lægges altid vægt på elevens forståelse af den faglige sammenhæng mellem model og empiri og på det at kunne forklare modellens sammenhænge med faglig teori.

Kvalitative modeller kan f.eks. være procesdiagrammer, der viser stofkredsløb eller feedbackmekanismer, skitser, strukturformler eller 3D-modeller af proteiner. Kvantitative modeller kan f.eks. være matematiske forskrifter, grafer, formler og krydsningsskemaer, som kan anvendes til beregninger eller aflæsning. Ved modellering anvendes modellen til ana-

lyse, forudsige effekten af et indgreb, fremskrivning eller lignende, og modellen tilpasses eventuelt situationen.

Anvendelse af matematiske digitale værktøjer omfatter organisering af data, at vælge relevante afbildninger med korrekt angivelse af aksebetegnelser og enheder, indsætte relevante modeller og foretage relevante beregninger.

I biologi C arbejdes med kvantitative modeller for enkle sammenhænge, f.eks. mellem to veldefinerede parametre. Lineære modeller indgår således allerede i nv. I biologi B og bioteknologi A inddrages flere og mere komplekse modeller, f.eks. eksponentielle og grafisk repræsentation af logistisk vækst og normalfordelinger. Der lægges på alle niveauer vægt på biologisk forståelse af den sammenhæng modellen repræsenterer, f.eks. direkte proportionalitet, rate, procentuel vækst eller variation omkring en middelværdi.

I bioteknologi A lægges der desuden vægt på at kunne anvende både matematisk og biologisk viden til at vurdere en models berettigelse og forholde sig til variation i data. Det kan f.eks. være ved at eleven begrundet sit valg af model. Vurderingen kan ud over en visuel bedømmelse inddrage spredning,  $R^2$ -værdier eller andre værktøjer fra matematik, og skal som hovedregel altid inddrage biologiske begrundelser.

Repræsentations- og modelleringskompetence spiller ud over de nævnte mål en vigtig rolle i databehandling og generelt i fagets kvantitative aspekter.

I de faglige mål for bioteknologi A nævnes, at eleverne også forventes at kunne inddrage deres kemiske viden til analyse og vurdering. I de skriftlige prøver forventes at eleverne kan anvende relevant viden fra kemi B om uorganisk og organisk kemi, molekyl- og strukturformler, bindingstyper, polaritet og opløselighed, reaktionsskemaer, enkle stofmængde- og koncentrationsberegninger, ligevægte og forskydning af ligevægte på et kvalitativt grundlag, redoxprocesser og grundlæggende viden om syre-basekemi og puffersystemer.

## 2. Empirikompetencer

Relevante mål		
Biologi C	Biologi B	Bioteknologi A
– <i>udføre enkle eksperimenter og undersøgelser i laboratorier, værksteder og i felten under hensyntagen til sikkerhed</i>	– <i>tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratorier, værksteder og i felten under hensyntagen til sikkerhed og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale</i>	
– <i>analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser med inddragelse af faglig viden, fejlkilder og usikkerhed</i>	– <i>analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser med inddragelse af faglig viden, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation</i>	

Empirikompetencer omfatter elevernes evne til at arbejde eksperimentelt i laboratoriet og i felten. Omdrejningspunktet i undervisningen er naturvidenskabelige eksperimenter og un-

dersøgelser, principper for tilrettelæggelse af disse og forklaring og vurdering af den viden der kommer ud af det eksperimentelle arbejde.

I biologi C lægges vægten på enkle eksperimenter og undersøgelser. Eleverne inddrages så meget som muligt i planlægningen, men først i biologi B og bioteknologi A er der egentligt krav om at eleverne lærer at tilrettelægge eksperimentelt arbejde.

I analyse og diskussion af eksperimentelle data forventes det, at eleverne kan skelne mellem usikkerhed og fejlkilder, og i biologi B og bioteknologi A desuden biologisk variation. Eleverne får indsigt i, hvordan disse har betydning for tilrettelæggelse af eksperimenter og for databehandling, f.eks. ved dobbeltbestemmelse eller kontrolforsøg. Risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale i biologi B og bioteknologi A omfatter viden om de sikkerhedsforhold, man tager hensyn til ved arbejde med genetisk modificerede organismer, og ved vurdering af risici i forbindelse med anvendelse.

Undervisningen omfatter desuden anvendelse af disse principper til dataindsamling ved undersøgelse og behandling af problemer med afsæt udenfor faget, jf. læreplansafsnittet ”arbejdsformer” og målene:

- *anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering (biologi C: stillingtagen og perspektivering) i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger*
- *behandle problemstillinger i samspil med andre fag.*

Dette kan bl.a. ske i studieområdet, ligesom der er krav om forløb tilrettelagt sammen med det andet studieretningsfag.

Empirikompetencer omfatter både konkrete målemetoder og fremgangsmåder, evnen til at kunne anvende principper for tilrettelæggelse af eksperimentelt arbejde (biologi B og bioteknologi A) og en mere overordnet forståelse af fagets identitet og metoder, jf. målet:

- *demonstrere viden om fagets identitet og metoder*

### 3. Formidlingskompetencer

Relevante mål		
Biologi C	Biologi B	Bioteknologi A
– <i>bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt</i>		
– <i>uddrage og anvende teori fra kildemateriale, om biologiske emner</i>	– <i>indsamle, vurdere og anvende kildemateriale om biologiske og bioteknologiske emner</i>	
– <i>formulere sig såvel mundtligt som skriftligt om biologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer</i>		– <i>formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer</i>

Formidlingskompetencer er elevernes evne til at formidle fagligt indhold mundtligt og skriftligt og dokumentere deres eksperimentelle arbejde.

Formidlingskompetencen knytter sig til fagområdet sprog og kommunikationsformer, og indeholder derfor evnen til at dokumentere og forklare sig sammenhængende og benytte relevant faglig argumentation. I bioteknologi A lægges vægt på at kunne formulere sig struktureret og fokuseret.

Formidlingskompetencer omfatter desuden relevant anvendelse af fagbegreber, repræsentationer og modeller, f.eks. det at kunne forklare sig ud fra en figur eller en graf.

I biologi C lægges vægt på at kunne læse og forstå biologiske tekster, bredt forstået, på lærebogsniveau. Informationssøgning omfatter i biologi B og bioteknologi A desuden et systematisk element, f.eks. søge og udvælge det relevante. Det indeholder også et kritisk perspektiv, f.eks. bedømmelse af videnskabelig basis og pålidelighed. Endelig omfatter det at kunne læse og sætte sig ind i forskellige teksttyper og medier. I bioteknologi A arbejdes særligt med at kunne læse faglige artikler på et passende niveau, kunne uddybe deres indhold fagligt og formidle dette, se den mundtlige prøve, 4.2.

#### 4. Perspektiveringskompetencer

Relevante mål		
Biologi C	Biologi B	Bioteknologi A
– demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder		
– demonstrere viden om fagets identitet og metoder		
		– analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som biologisk produktion, miljø, medicin og sundhed
– anvende fagets viden og metoder til stillingtagen og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold, og til at udvikle og vurdere løsninger	– anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger	
– behandle problemstillinger i samspil med andre fag.		

Perspektiveringskompetencer omfatter både evnen til at perspektivere mellem fagets områder og ud af faget.

Perspektivering mellem fagets områder kan komme til udtryk som evnen til at inddrage og kombinere relevante faglige elementer i en given problemstilling og operere på flere af fagets niveauer, f.eks. både molekylært, cellulært, fysiologisk og økosystemniveau.

Perspektivering ud af faget har et alment teknologisk dannelsesperspektiv i forlængelse af formålet for fagene og uddannelsens profil. Det omfatter arbejde med overvejelser om anvendelsesmuligheder, herunder problemløsning af innovativ karakter og foretage faglige vurderinger. I biologi C er kravet stillingtagen og perspektivering, hvor det i biologi B og bioteknologi A er vurdering og perspektivering. Dette afspejler forskel i faglig indsigt og overblik.

I bioteknologi A skal der desuden være fokus på at *analysere, vurdere og perspektivere* konkrete *bioteknologiske metoder*. Det kan være indenfor biologisk produktion ved hjælp af planter, dyr eller mikroorganismer, miljø eller medicin og sundhed.

Perspektiveringskompetencer kommer til udtryk på en særlig måde, når faget anvendes i samspil med andre fag. Her sættes selve faget i perspektiv. Viden om fagets identitet og metoder har ikke mindst relevans i forhold til målene for studieområdeprojektet.

## 2.2. Kernestof

Undervisningens faglige indhold udgøres af både kernestof og supplerende stof. Kernestoffet og det supplerende stof skal betragtes som en helhed, der underbygger målene.

Kernestoffet er i læreplanen opstillet systematisk. I undervisningen fordeles det imidlertid på undervisningens temaer, hvor det er relevant i forhold til temaets problemstilling. Der lægges vægt på en sammenhængende forståelse mellem de forskellige organisationsniveauer fra det biokemiske til økosystemet.

Kernestoffet i biologi C, B og biologi A er beskrevet, så der er progression, og kan derfor med fordel læses i sammenhæng:

Biologi C	Biologi B	Bioteknologi A
– <i>cellebiologi: overordnet opbygning af pro- og eucaryote celler og membranprocesser</i>	– <i>cellebiologi: dyre-, plante-, svampe- og bakteriecellers overordnede opbygning og membranprocesser</i>	– <i>cellebiologi: dyre-, plante-, svampe- og bakteriecellers overordnede opbygning og membranprocesser</i>
– <i>mikrobiologi: vækst og vækstfaktorer</i>	– <i>mikrobiologi: vækst og vækstfaktorer</i> – <i>virus: opbygning og formering</i>	– <i>mikrobiologi: vækst, vækstmodeller, vækstfaktorer</i> – <i>virus: opbygning og formering</i>
– <i>makromolekyler: overordnet opbygning og biologisk funktion af carbohydrater, lipider, proteiner og DNA</i>	– <i>makromolekyler: opbygning og biologisk funktion af carbohydrater, lipider, proteiner og nucleinsyrer</i>	– <i>makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af carbohydrater, lipider, proteiner og nucleinsyrer</i>
– <i>enzymmer: overordnet</i>	– <i>enzymmer: opbygning,</i>	– <i>enzymmer: opbygning, funkti-</i>



<i>opbygning og funktion</i>	<i>funktion og faktorer, der påvirker enzymaktiviteten</i>	<i>on, enzymatiske hovedklasser og enzymkinetik</i>
– <i>biokemiske processer: fotosyntese, respiration og gæring</i>	– <i>biokemiske processer: fotosyntese, respiration og gæring</i>	– <i>biokemiske processer: fotosyntese, respiration, gæring og deres overordnede delprocesser</i>
– <i>genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, det centrale dogme og mutation</i>	– <i>genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, replikation, proteinsyntese, mutation, mitose, meiose og genteknologi</i>	– <i>genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, replikation, proteinsyntese, mutation, mitose, meiose, genregulering og anvendt bioinformatik</i> – <i>genteknologi: gensplejsning, transformation og kloning</i>
– <i>evolutionsbiologi: eksempler på evolutionsmekanismer</i>	– <i>evolutionsteori: biologisk variation og selektion</i>	– <i>evolutionsteori: biologisk variation og selektion</i>
– <i>fysiologi: Oversigt over kroppens organsystemer, et udvalgt organsystems opbygning og funktion, forplantning og hormonel regulering</i>	– <i>fysiologi: oversigt over kroppens organsystemer, forplantning, åndedrætssystem, blodkredsløb, immunforsvar og hormonel regulering</i>	– <i>fysiologi: forplantning, fødsel, åndedrætssystem, blodkredsløb, muskler, immunforsvar, nervesystem og hormonel regulering</i>
– <i>økologi: samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø, energistrømme, C-kredsløb og biodiversitet.</i>	– <i>økologi: samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø, energistrømme i økosystemet, eksempler på stofkredsløb og biodiversitet.</i>	– <i>økologi: samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø, energistrømme og produktion, C- og N-kredsløb og biodiversitet</i> – <i>toksikologi</i>
		– <i>eksperimentelle metoder: celledyrkning, PCR, elektroforese, DNA-sekventering, ELISA, spektrofotometri, chromatografi, arbejdsfysiologiske målinger, bestemmelse af netto- og bruttoproduktion.</i>

Den skriftlige prøve i bioteknologi A tager udgangspunkt i *kernestoffet... og problemstillinger i tilknytning hertil*. I det følgende afgrænses derfor, med særligt henblik på den skriftlige prøve, visse aspekter af kernestoffet. Der er altså ikke tale om en generel uddybende beskrivelse af kernestoffet, men udelukkende en præcisering af visse elementer.

- *cellebiologi: dyre-, plante-, svampe- og bakteriecellers overordnede opbygning og membranprocesser*

Membranprocesser omfatter betydningen af kemiske stoffers opbygning, polaritet og ladning for transport gennem membraner.

- *mikrobiologi: vækst, vækstmodeller og vækstfaktorer*

Vækstmodeller omfatter bestemmelse og anvendelse af forskrifter for eksponentiel vækst samt kendskab til logistisk vækst.

- *virus: opbygning og formering*
- *makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af carbohydrater, lipider, proteiner og nucleinsyrer*

Makromolekyler omfatter molekylernes kemiske opbygning og dens betydning for deres biologiske funktioner. For proteiner lægges vægt på sammenhængen mellem molekylets specifikke evne til at binde ligander på baggrund af dets struktur og polaritetsforhold og dets funktion i organismen. Bindingstyper og molekulære interaktioner i sekundær- og tertiærstruktur og til ligander, samt betydningen af pH, indgår.

- *enzym: opbygning, funktion, enzymatiske hovedklasser og enzymkinetik*

Enzymkinetik er begrænset til Michaelis-Mentenkinetik, herunder lineær omskrivning af det tilknyttede hastighedsudtryk og anvendelse i forbindelse med kompetitiv og nonkompetitiv inhibering.

- *biokemiske processer: fotosyntese, respiration, gæring og deres overordnede delprocesser*

Fotosyntesens overordnede delprocesser omfatter opdeling i lys- og mørkeprocesser og rollen af klorofyl, ATP og NADPH. Respirationens overordnede delprocesser omfatter et overordnet kendskab til glycolysen, citratcyklus og elektrontransportkæde og kendskab til cofaktorerens funktion i delprocesserne, herunder ATP, NAD<sup>+</sup> og FAD, coenzym-A. Respiration omfatter aerob og eksempler på anaerob respiration og der forventes en kendskab til eksempler på gæringsprocesser. Der skelnes mellem respirationsprocesser, hvor der indgår en ekstern elektronacceptor i reaktionen, og gæringsprocesser, hvor det ikke er tilfældet.

- *genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, replikation, proteinsyntese, mutation, mitose, meiose, genregulering og anvendt bioinformatik*
- *genteknologi: gensplejsning, transformation og kloning*

Ved opgaver, der kræver anvendelse af den genetiske kode, vil nucleotidsekvensen være opgivet som den kodende DNA-streng eller RNA-sekvensen. Genregulering omfatter kendskab til geners regulatoriske sekvenser og eksempler på transkriptionsfaktorerers betydning.

Anvendt bioinformatik omfatter kendskab til eksempler på anvendelse af bioinformatiske databaser og at kunne sammenligne og analysere nucleotid- og proteinsekvenser f.eks. i forhold til mutationstyper og restriktionssites. Aminosyresekvenser angives ved trebogstavkoder eller ét-bogstavskoder. Ved opgaver, der kræver anvendelse af den genetiske kode, vil nucleotidsekvensen være opgivet som den kodende DNA-streng eller RNA-sekvensen. Genregulering omfatter kendskab til geners regulatoriske sekvenser og eksempler på transkriptionsfaktorerers betydning. Anvendt bioinformatik omfatter at kunne sammenligne og analysere nucleotid- og proteinsekvenser f.eks. i forhold til mutationstyper og restriktionssites i en udleveret fil med nucleotid- eller aminosyresekvenser.

- *evolutionsteori: biologisk variation og selektion*
- *fysiologi: forplantning, fordøjelse, åndedrætssystem, blodkredsløb, muskler, immunforsvar, nervesystem og hormonel regulering*

Fysiologi omfatter omstillinger i kroppen fra hvile til arbejde og træningsfysiologiske adaptationer.

- *økologi: samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø, energistrømme og produktion, C- og N-kredsløb og biodiversitet*
- *toksikologi*

Toksikologi omfatter dosis-respons og eksempler på den molekylære baggrund for giftvirkninger i kroppen.

- *eksperimentelle metoder: celledyrkning, PCR, elektroforese, DNA-sekventering, ELISA, spektrofotometri, chromatografi, arbejdsfysiologiske målinger, bestemmelse af netto- og bruttoproduktion..*

Eleverne forventes at have kendskab til de nævnte metoder, således at de kan anvende deres viden til at tage stilling til en beskrevet procedure som har afsæt i metoderne eller vurdere eksperimentelle resultater herfra. De forventes ligeledes at have et kendskab til metoderne, så de kan skitsere eksperimenter eller foreslå relevante metoder til undersøgelse af en problemstilling. Det forudsættes ikke, at eleverne selv har arbejdet praktisk med alle metoderne.

Elektroforese omfatter f.eks. eksempler på DNA-elektroforese og proteinelektroforese. Spektrofotometri omfatter kendskab til grundlæggede begreber som absorbans og absorptionsspektre samt anvendelse af metoden til kvantitative undersøgelser ved brug af standardkurver. Der er ikke krav om kendskab til en bestemt type af chromatografisk metode, men metodens centrale begreber som f.eks. stationære og mobile faser, og hvordan stoffblandinger kan adskilles, skal kunne benyttes.

### **2.3. Supplerende stof**

Kernestoffet og det supplerende stof beskriver tilsammen det faglige indhold i undervisning i faget. Temaet er det organiserende princip for undervisningen. I det enkelte tema vælges relevant kernestof og supplerende stof, således at det udgør en indholdsmæssig helhed.

Et tema kan omfatte flere af de områder, som det supplerende stof angiver, f.eks. kan ét tema i bioteknologi A dække både: *bioteknologisk anvendelse af mikroorganismer, miljøteknik og miljøbeskyttelse og ny forskning og nye bioteknologiske metoder.*

Eleverne inddrages i valget af nogle af undervisningens temaer eller indhold i temaer. I forbindelse med projekter kan de enkelte grupper selv udvælge supplerende stof, som derfor kan være forskelligt fra gruppe til gruppe. Det supplerende stof giver således også gode muligheder for fagligt samspil, f.eks. sammen med teknologi B.

Læses bioteknologi A som valgfag bygges der ovenpå det supplerende stof fra biologi C eller B. Da dette vil være forskelligt afhængigt af studieretningen, er det nødvendigt at orientere sig i studieplanerne for de klasser, eleverne kommer fra.

- *Der kan (C) /skal (B og A) indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog*

I biologi B og bioteknologi A skal undervisningsmaterialer på engelsk indgå, i biologi C kan de indgå. Det kan f.eks. være i form af læsning af engelsksprogede artikler eller websider, brug af engelsksprogede YouTube videoer eller lignende materialer. En mulighed kan være at gennemføre et flerfagligt forløb med engelskfaget. I nogle tilfælde kan det være nødvendigt med oversættelser af fagbegreber, hvilket kan tydeliggøre brugen af disse. Også andre fremmedsprog end engelsk kan indgå i undervisningen, hvis eleverne har disse. Fremmedsproget materiale, som har indgået i biologiundervisningen, kan også benyttes til den mundtlige prøve.

## **2.4. Omfang**

- *Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 120-200 (C) / 250-400 (B) /500-700 (A) sider.*

Undervisningen i biologi og bioteknologi bygger på en bred vifte af faglige materialer, f.eks. traditionelle lærebøger, i-bøger, artikler fra f.eks. tidsskrifter og websider, vejledninger til eksperimentelt eller andet empiribaseret materiale, YouTube videoer med eksperimenter eller visualiseringer. Alle typer af materialer kan indgå som en del af omfanget, der kan opgøres efter et rimelighedsskøn i forbindelse med de enkelte materialer.

## **3. Tilrettelæggelse**

### **3.1. Didaktiske principper**

*Undervisningen skal tage udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevernes biologi- og kemifaglige viden og metodekendskab fra grundskolen.*

Undervisningen i grundskolen har udgangspunkt i de forenklede fælles mål. Gennem undervisningen i grundskolen har eleverne arbejdet med biologi ud fra kompetenceområderne undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation, og undervisningen, som paralleliserer de faglige mål for biologi og bioteknologi. For hvert kompetenceområde er der indenfor forskellige indholdsområder formuleret færdigheds- og vidensmål.

Selv om eleverne erfaringsmæssigt møder med ret forskellige forudsætninger, er der god grund til at undervisere orienterer sig om de forenklede fælles mål for biologi, der kan findes på EMU'en.

*Problemstillinger med biologisk indhold og aktuel, personlig, teknisk eller samfundsmæssig relevans*

Læreplanerne præciserer, at undervisningen er tematisk og tager udgangspunkt i problemstillinger med biologisk eller bioteknologisk (A) indhold og aktuel, personlig (C), samfundsmæssig, teknisk eller videnskabelig (B og A) relevans. Eleverne kan introduceres til temaets problemstilling på mange måder, gennem film, tekster eller de kan selv søge information om problemstillingen, hvis den fx indgår i en aktuel debat i medierne.

Udgangspunkt i en biologisk problemstilling kan lægge op til en udforskende og undersøgende undervisning, f. eks. med inspiration fra inquirybaseret læring eller gennem arbejde

med innovativ problemløsning. Eleverne kan ved introduktionen stille spørgsmål til problemstillingen, som kunne være interessante at få besvaret. Derefter kan man på klassen tilrettelægge temaet som en kombination af elevernes egne praktiske undersøgelser eller teoretiske fordybelse og eksperimentelt arbejde, kernestof og supplerende stof, som læren udvælger og begrundes relevansen af.

Tematisk undervisning aktualiserer og begrundes det faglige indhold. Efterfølgende kan der imidlertid være behov for systematiske opsamlings på det faglige indhold med udgangspunkt i fagområdernes traditionelle systematik og sammenhænge til tidligere behandlet indhold.

*Det teoretiske og eksperimentelle arbejde skal støtte hinanden og integreres, således at eleverne opøves i at kombinere iagttagelser og faglige forklaringer, (og inspireres til selv at kunne foreslå relevante undersøgelsesmetoder og problemløsninger (biologi B og bioteknologi A)).*

For at integrere det teoretiske og eksperimentelle arbejde, kan det være hensigtsmæssigt, at eleverne kommer så hurtigt i gang med det eksperimentelle arbejde som muligt i det enkelte tema. Dele af det eksperimentelle arbejdes teoretiske baggrund og perspektiver kan uddybes efterfølgende.

Nogle typer af eksperimentelt arbejde f.eks. indenfor mikrobiologi, økotoksikologi, arbejdsfysiologi, enzymer og feltbiologi er teknisk overskuelige og man kan ved at introducere teknikker og målemetoder eleverne selv kan mestre, give dem redskaber til at planlægge eller variere eksperimenter, særligt i biologi B eller bioteknologi A. Eksperimenter indenfor disse områder egner sig også godt som afsæt i temaer, hvor de derefter uddybes med faglig teori. Senere i temaet kan man udbygge med mere krævende og længerevarende eksperimentelt arbejde, hvor klassen følger forsøgsprotokoller.

Man kan med fordel overveje områder, der skal introduceres tidligt i det treårige forløb i bioteknologi A, så eleverne har metodiske redskaber til senere, f.eks. målemetoder som spektrofotometri, bestemmelse af celleantal, fysiologiske målinger ol. De kan også inddrages i fagligt samspil eller i arbejde med at udvikle og vurdere løsninger.

### **3.2. Arbejdsformer**

#### *Individuelle og kollaborative arbejdsformer*

Undervisningen tilrettelægges så elevernes aktive og forpligtende deltagelse i undervisningen fremmes. Målet er et godt læringsmiljø og læringsfællesskab, hvor den enkelte har lyst til at deltage og lære, fastholdes, og hjælpes i gang igen, når det er nødvendigt.

Kollaborative arbejdsformer kan omfatte korte sekvenser, hvor eleverne parvis bearbejder et eller nogle få faglige begreber eller planlægning, gennemførelse og behandling af eksperimentelt arbejde. Det kan også, særligt i biologi B- og bioteknologi A omfatte længerevarende projektor organiserede eller produktive forløb, som eventuelt organiseres sideløbende med øvrige klasseaktiviteter.

Særligt i et treårigt forløb kan det være en god ide, tidligt i forløbet at få introduceret en god platform for samarbejde og gode vaner omkring læringsorienteret kommunikation på klassen. Gode vaner kan omfatte, at eleverne bidrager til de enkelte temaer med gode links, referater fra lektionerne, deler data, deler fordybelsesopgaver og præsentationer fra grup-

pearbejde. I nogle temaer kan der arbejdes på at producere klassens ”temabog” eller ”temawiki”. Der findes en række webbaserede redskaber til strukturering af elevernes bidrag, webdokumenter, wikis, digitale opslagstavler mv.

### *Faglig læsning*

Faglig læsning er forudsætningen for at kunne opfylde de faglige mål, f. eks. at kunne indsamle, vurdere og anvende faglige tekster og analysere og vurdere biologiske problemstillinger.

Det anbefales fra starten at arbejde med hvordan man læser konkrete tekster, f.eks. fra lærebøger. Hvordan fastholder man det vigtigste? Hvordan læser man figurer? Hvordan tager man noter? Eleverne kan eksempelvis lave mindre skriveøvelser hvor et udsnit af en faglig tekst opdeles efter ordtyper og førfaglige ord mv, ordne navngivere og procesord i begrebkort eller mindmaps, undersøge semantiske kæder eller de kan skrive figurtekster til bogens grafiske repræsentationer.

Udover relevant lærebogsmateriale kan der indgå andre former for faglitteratur som avisartikler, populærvidenskabelige artikler, opslagsværker etc. Det anvendte materiale vælges ud fra elevernes faglige niveau med en stigende progression i sværhedsgrad. Den faglige læsning er en vigtig forudsætning for den mundtlige prøve særligt i bioteknologi A. Derfor kan artikellæsning i den sidste del af forløbet på bioteknologi A tilrettelægges med dette fokus.

Informationssøgning omfatter et systematisk element, f.eks. at søge og udvælge det relevante. Det kan både involvere søgning på nettet, anvendelse af biblioteket og eksempelvis at søge i databaser. Det indeholder også et kritisk perspektiv, f.eks. kendskab til kriterier for materialets faglige kvalitet og pålidelighed. Systematisk informationssøgning er en vigtig faglig forudsætning f.eks. for at anvende faget i studieområdeprojekter.

Endelig omfatter det at kunne læse og sætte sig ind forskellige teksttyper og medier. I bioteknologi A arbejdes bl.a. med at kunne læse faglige artikler på et passende niveau, kunne uddybe deres indhold fagligt og formidle dette, se den mundtlige prøve, 4.2.

### *Mundtlig formidling*

I den daglige undervisning kan elevernes mundtlige udtryksevne trænes gennem aktiviteter der understøtter brugen af fagsproget og faglige argumenter.

Mundtlige kompetencer læres gennem at tale selv. For at få så mange elever inddraget som muligt, kan der planlægges med matrixorganisering eller kortere sekvenser med inspiration fra cooperative learning. Det kan være i form af summegrupper om dagens lektie, hvor eleverne finder frem til nye fagudtryk og hvordan de udtales og forstås, i form af gruppedialoger, hvor eleverne beskriver, analyserer og forklarer figurer, modeller og data, eller ved læsning af artikler, hvor elevernes mundtligt skal perspektivere deres faglige viden til samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige eller etiske problemstillinger i artiklen.

En del af dette er arbejdet med faglig argumentation. Der kan arbejdes med argumentationsmodeller, f.eks. i samarbejde med dansk. Man kan bede eleverne skitsere år-

sagssammenhænge ved hjælp af kasser og pile, og på den baggrund lade eleverne formulere sammenhængende forklaringer, mundtligt eller skriftligt, hvor de skal inddrage sammenbindene ord som ”det skyldes”, ”årsagen er”, ”det medfører”, ”det sker fordi” ol. I dialogen kan man spørge ind til svage punkter i forklaringskæderne, eller lade eleverne overveje, hvordan ”svage led” kunne undersøges nærmere.

### *Udvikling af løsninger*

Biologi og bioteknologi involverer mange samfundsfaglige, sundhedsmæssige, etiske og globale problemstillinger og løsninger på disse. I temaer, hvor eleverne arbejder med udvikling af innovative løsninger, er det hensigtsmæssigt at konkretisere problemstillingen til en bestemt sammenhæng, som eleverne kan forholde sig konkret til. Det kan være udvikling af nye fødevarer, initiativer i forhold til bæredygtighed, bestemte gruppers sundhedsproblemer eller muligheder for at forbedre naturkvaliteten i en konkret biotop i nærheden af skolen. I samspil med teknologi kan fagets viden og metoder anvendes til at undersøge problemstillinger og udvikle løsninger. Det kan også anvendes til vurdering af løsningen f.eks. til livcyklusanalyse eller miljøvurdering.

Arbejdet kan være sigtet med et tema, men kan også være kortere sekvenser i et tema. På C-niveau kan det inddrages i kortere sekvenser. F.eks. kan det være hensigtsmæssigt at indtænke struktureret arbejde med idégenereringsværktøjer, evt. i samspil med andre fag. Arbejdet med innovation kan også omfatte det at vurdere innovationsaspekter af andres løsninger.

På emu.dk er der materiale til arbejde med innovation i biologi i både korte sekvenser og længerevarende forløb.

### *Karrieremuligheder og udadrettede aktiviteter*

Biologi og bioteknologi er anvendelsesorienterede fag. Besøg på virksomheder, forskningsinstitutioner, analyselaboratorier og inddragelse af gæstelærere giver eleverne en indsigt i dette samtidig med at det kan bevidstgøre dem om kommende uddannelses- og karrieremuligheder. Det kan være en god ide at italesætte det sidste, ved at bede fagpersoner klassen møder, kort forklare deres karrierevej, og hvordan de endte, hvor de er nu.

I biologi C kan udadrettede aktiviteter ud over feltbiologien være vanskelig at få organiseret. Anvendelses- og karrieremuligheder kan i stedet fremhæves ved at beskæftige sig med hvordan fagpersoner anvender biologi, f.eks. indenfor sundhedsområdet.

### *Eksperimentelt arbejde, herunder risiko- og sikkerhedsforhold*

Elevernes eget eksperimentelle arbejde skal udgøre ca. 20 % af fagets undervisningstid, og elevernes tid til efterbehandling i form af f.eks. databehandling, udarbejdelse af screencast eller skrivning af rapporter kan ikke medregnes i de 20 %. Mindre dele af forarbejdet til et eksperiment kan medregnes, hvis det udgør et centralt element i forhold til gennemførelsen af det konkrete eksperiment, f.eks. opstilling af en hypotese eller selvstændig planlægning af eksperimentet. Men arbejde med faglig teori eller metoder, som kan danne en generel

baggrund for et eksperimentelt arbejde, indgår ikke. Visse undersøgelser f.eks. kostanalyse eller sundhedsundersøgelser indebærer at elever selv indsamler data, og dette kan i givet fald indgå i det eksperimentelle arbejde.

Andet empiribaseret arbejde indgår ikke i de 20 %, men kan inddrages i spørgsmålene til den mundtlige prøve på linje med eksperimentelt arbejde. Det gælder f.eks. søgning i bioinformatiske databaser og arbejde med data.

Det eksperimentelle arbejde omfatter både eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet, værksteder og i felten, og eksperimentelt arbejde af både kvalitativ og kvantitativ karakter.

Ved eksperimentelt arbejde er eleverne omfattet af **arbejds miljølovens udvidede område**. Bestemmelserne i dette område retter sig mod arbejdet, uanset hvem der udfører arbejdet, og hvor det udføres. De gælder således også, selv om arbejdet ikke udføres for en arbejdsgiver (Arbejds miljølovens § 2 stk. 3). "Elevers praktiske øvelser af arbejdsmæssig karakter" er f.eks. omfattet heraf, hvorimod eleverne ikke er omfattet af arbejds miljøloven, når de modtager teoretisk undervisning.

Rammer for det eksperimentelle arbejde er beskrevet i Arbejdstilsynets **At-meddelelse nr. 4.01.9: "Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser"**. Alle undervisere i eksperimentelle fag i gymnasieskolen bør have kendskab til denne At-meddelelse. I meddelelsen står følgende: "Ved planlægningen af undervisningen skal skolen sørge for, at eleverne kan udføre arbejdet med de praktiske øvelser sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt i forhold til elevernes alder, indsigt, arbejdsevne og øvrige forudsætninger. ... Derfor skal der ikke alene tages hensyn til, om der er truffet de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger. Det skal også inddrages, om eleverne har opnået rutine i god laboratoriepraksis, og om arbejdet kan foregå under tilstrækkelig instruktion". Skolen, herunder ledelse og lærere, skal sikre at det eksperimentelle arbejde kan foregå sikkerhedsmæssigt forsvarligt for eleverne, hvilket bl.a. omfatter planlægning og udførelse af øvelser, forsvarligt tilsyn, egnede lokaler og apparatur, anvendte kemikalier og underviserens viden om det eksperimentelle arbejde, der skal udføres, se evt. DCUM-vejledning om "Arbejds miljølovens udvidede område i relation til elever og studerende".

Eksperimentelt arbejde igennem hele undervisningen skal planlægges således, at eleverne kan opnå gode laboratorievaner og kan færdes med omtanke og sikkerhedsmæssigt forsvarligt under det praktiske arbejde. Eleverne bør i den forbindelse kende til mærkning af kemikalier og sikkerhedsrisici ved eksperimentelt arbejde, herunder omgang med biologiske materialer og agenser samt bortskaffelse. De bør således kende til H- og P-sætninger, samt de tilknyttede faresymboler, som et vigtigt element ved omgang med kemikalier.

Arbejde med mikroorganismer og med blod og vævsvæsker i undervisningen er omfattet af reglerne i Arbejdstilsynets meddelelse nr. 4-01-9 og uddybes i Branchemiljørådets vejledning "Når klokken ringer". Eleverne skal orienteres om sundheds- og smitterisici og de må kun tage blodprøver på sig selv i små mængder, svarende til blodtypebestemmelse. Der skal træffes forholdsregler, som mindsker hud- og slimhindekontakt til blod- og legemsvæsker og procedurer omkring bortskaffelse skan følges. Blodprøvetagning betragtes som et operativt indgreb, idet huden gennembrydes, og må ikke foretages på andre, heller ikke af læreren. Lærerens håndtering af blod- og vævsvæsker er omfattet af "AT-vejledning om AIDS og forebyggelse af HIV-infektion".



Visse typer feltarbejde indebærer særlige risici, f.eks. dykning og sejlads. Det anbefales, at skolen udarbejder en instruks om dette og læreren orienterer sig heri.

Visse godkendte genteknologiske forsøg kan efter aftale mellem Arbejdstilsynet og Undervisningsministeriet udføres i ikke-klassificerede laboratorier i gymnasiet. En betingelse er, at den ansvarlige lærer opfylder de faglige mindstekrav i biologi eller bioteknologi, har været på det obligatoriske kursus, at aftalens procedurer følges og forsøget anmeldes til fagkonsulenten i biologi. Aftale og indberetningsskema kan findes på ministeriets hjemmeside for biologi.

Eleverne instrueres altid i sikkerhed og risici omkring deres eksperimentelle arbejde.

Regelsættet, der regulerer eksperimentelt arbejde i gymnasieskolen, er omfattende. Ansvar for, at reglerne overholdes, er fordelt på arbejdsgiveren, den lokale sikkerhedsgruppe og på de enkelte lærere.

### *Skriftligt arbejde*

Arbejdet med skriftlighed har både sigte mod elevens læring gennem skriveprocesser og elevens evne til formidle fagligt. Dette dobbelte formål tænkes ind på forskellig vis. Nogle gange skriver eleven til sig selv, andre gange arbejdes med omskrivninger efter feedback eller der er fokus på f.eks. formel korrekthed.

I det skriftlige arbejde trænes skrivekompetencer rettet mod strukturerede faglige fremstillinger med brug af faglig argumentation, analyse af data, figurer, tabeller. Arbejdet med faglig skrivning tilrettelægges med en progression, så der lægges stigende vægt på brug af generelle sprogfærdigheder og korrekt fagsprog, så eleverne bliver opmærksomme på forskelligheden af faglige udtryksformer, og lærer at skelne mellem fagsprog og mere hverdagsagtige udtryksformer. Der lægges vægt på variation i produkttyper.

Journaler og rapporter over eksperimentelt arbejde er en af fagets grundlæggende genrer, som strukturerer arbejdet med eksperimentelt arbejde, beskrivelse af eksperimentet, opsamling, strukturering og behandling af resultater og diskussion af resultater med inddragelse af faglig teori. Der knytter sig ikke nødvendigvis journaler eller rapporter til alle forsøg, og eksperimentelt arbejde kan også behandles og kommunikeres på andre måder.

Ved arbejde med skriftlige opgaver i bioteknologi A kan der med fordel ske en progression gennem forløbet. Der kan arbejdes systematisk med forskelle mellem beskrivende og forklarende fremstillinger af et fagligt område, på beregninger eller konkrete analyser og vurderinger af forelagte data. I opgavebesvarelsenerne bør eleverne vænnes til at inddrage forklarende tekst, reaktionsskemaer og figurer i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår.

Der vil blive udarbejdet vejledende opgavesæt i bioteknologi A. Indtil de er klar, kan der hentes inspiration i gamle opgavesæt fra forsøgsfaget bioteknologi A og biologi A/stx, idet eventuelle forskelle i kernestof og faglige mål overvejes. Systematisk træning i arbejdet med de typeord, som benyttes i de skriftlige opgaver kan være en god hjælp. Der vil blive udarbejdet en typeordliste for bioteknologi A /htx, men indtil da, kan typeordlisten for forsøgsfaget bioteknologi A benyttes. Typeordlisten findes på ministeriets hjemmeside.

Det anbefales stærkt, at man som lærer følger med i kommunikation og evalueringer fra undervisningsministeriet vedrørende den skriftlige eksamen, så man til stadighed følger udviklingen i opgaverne. Træning med de skriftlige eksamensopgaver og de tilhørende typeord kan også give eleverne gode forudsætning for at skrive deres studieområdeprojekt.

I forbindelse med samspil med andre fag sættes fagets genrer ind i en større sammenhæng. Det er en vigtig træning i forhold til elevernes studieretningsopgave, studieområdeprojektet og elevernes studieforberedende skrivekompetencer.

### 3.3. It

Biologi C	Biologi B	Bioteknologi A
<i>Digitale værktøjer integreres i undervisningen i forbindelse med dataopsamling, databehandling, visualisering, informationsøgning og skriftlig og mundtlig formidling</i>	<i>Digitale værktøjer integreres i undervisningen i forbindelse med dataopsamling, databehandling, modellering, anvendelse af databaser, visualisering, informationsøgning, skriftlig og mundtlig formidling og til kollaborative arbejdsprocesser.</i>	<i>Digitale værktøjer integreres i undervisningen i forbindelse med dataopsamling, databehandling, modellering, bioinformatik, visualisering, informationsøgning, skriftlig og mundtlig formidling, træning til de skriftlige prøver og kollaborative arbejdsprocesser.</i>

Eleverne skal kunne anvende et bredt udvalg af digitale værktøjer, og der bør ske en progression fra helt simple anvendelser til en mere omfattende udnyttelse af mulighederne. Anvendelse af digitale værktøjer kan, udover at understøtte elevernes faglige læring, medvirke til at udvikle elevernes generelle digitale kompetencer og bidrage til deres digitale dannelse.

Et oplagt område for anvendelse af digitale værktøjer er i forbindelse med eksperimentelt arbejde. Her udgør opsamling af data fra eksperimenter og viderebehandling frem til skrivning af rapporter eller lignende produkter en naturlig arbejdsgang med anvendelse af digitale værktøjer.

Specielt bør elevernes trænes i anvendelse af matematiske hjælpemidler, som CAS-værktøjer, på en hensigtsmæssig måde, så de udvikler deres evne til at dokumentere den faglige tankegang, der ligger bag en skriftlig besvarelse. Introduktionen sker allerede i nv. Eleverne trænes i at vælge relevant repræsentation af forsøgsdata som f. eks. korrekt tegnede grafer med benævnelser og enheder. Eleverne trænes i at oversætte mellem matematiske udtryk fra CAS-værktøjerne til naturvidenskabelige udtryk, hvori indgår særlige symboler for fysiske størrelser, enheder, titalslogaritmer m.m. samt brugen af betydende cifre. Dette er ikke mindst vigtigt i bioteknologi A, hvor færdighederne anvendes til den skriftlige prøve.

Visualiseringer omfatter f.eks. animationer af processer og måder at præsentere komplekse forhold, f.eks. større datamængder indenfor sundhedsstatistikker eller bioinformatik. I ar-

bejdet med proteiner i biologi B og bioteknologi A kan det f.eks. anbefales at eleverne lærer at hente 3D-modeller ned fra databaser f.eks. på baggrund af PDB-ID, og foretage markeringer af enkelte aminosyrer af særlig betydning for problemstillingen. Arbejde med proteiner i 3D-modeller kan f.eks. senere inddrages i studieområdeprojekter.

I forløb med bioinformatik i bioteknologi A, sammenlignes biologiske data med informationer i større databaser. Disse databaser kan være DNA-, RNA- eller proteindatabaser. Det forventes, at eleverne får kendskab til princippet i at sammenligne sekvenser, så de f.eks. kan foretage søgninger i sekvenser i en fil for at finde bestemte matches, SNP'er, restriktionsites eller lignende.

Det anbefales at være opmærksom på elevernes adgang til CAS-værktøjer i skoleår, hvor eleverne ikke har matematik. Dette gælder i særdeleshed til den skriftlige prøve i bioteknologi A, hvor eleverne forventes at kunne benytte disse.

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

Biologi og bioteknologi kan indgå i naturvidenskabeligt grundforløb, og der kan med fordel planlægges en opfølgning på temaer herfra, så deres biologiske aspekter uddybes efter valg af studieretning.

I studieområdet indgår biologi og bioteknologi og undervisningens temaer tilrettelægges med hensyn til den overordnede tilrettelæggelse af studieretningsforløbet.

Det anbefales, at man samarbejder særligt med matematik om databehandling og anvendelse af digitale værktøjer på alle tre niveauer af faget. Dette er naturligvis særligt oplagt i bioteknologi A, når faget indgår i en studieretning. Her kan mulighederne være: Lineære, eksponentielle og logistiske modeller, epidemimodeller, regression, normalfordelinger, teststørrelse og vurdering og analyse af vækstdata med differentialkvotienter.

Det anbefales ligeledes at arbejde tæt sammen med kemi, særligt i bioteknologi A, hvor eksaminanderne til den skriftlige prøve forventes at kunne anvende dele af deres kemiske viden og færdigheder. Mulighederne er mange. Inden for økologi kan uorganiske kemi, redoxkemi og syre-basekemi være relevant, mens organiske kemi og reaktionstyper ikke mindst er relevant i forhold til fysiologi, mikrobiologi og biokemi.

Afhængigt af fagenes placering, kan der med fordel samarbejdes med fysik om f. eks. lys og bølger og energiformer.

Perspektivering af biologi og bioteknologi kan ske i samarbejde med flere fag f. eks. epidemier eller etik i samarbejde med teknologihistorie, miljømæssige problemstillinger i samfundsfag og fremstillingsformer i dansk.

Når biologi B eller bioteknologi A indgår i en studieretning, er der krav om at mindst et forløb, tilrettelægges i samarbejde med det anden studieretningsfag.

## 4. Evaluering

### 4.1. Løbende evaluering

Formålet med den løbende evaluering er dels at give den enkelte elev mulighed for at vurdere sit eget faglige niveau, for derigennem at tilpasse sin indsats, og dels at justere undervisningens form og indhold.

Evaluering af undervisningen tilpasses den enkelte skoles evalueringsplan.

Ved afslutning af temaer kan der samles op på temaets indhold ved at opdatere studieplanen og lave mindre prøver i faglig viden og begreber, f. eks. som multiple choice-tests eller elektroniske quizzer. I forhold til f.eks. analyse og evne til at udvælge relevant stof til dette, kan udvalgte dele af prøveopgaver fra skriftlige prøver benyttes, særligt i bioteknologi A.

Lærer/elev-samtaler kan afdækkes forhold af betydning for den enkelte elevs udbytte af undervisningen, som ikke kan synliggøres på anden vis.

Eleverne bør tidligt i undervisningen præsenteres for, hvilke krav der vil blive stillet til dem ved den afsluttende mundtlige prøve. Senere kan der løbende trænes ved arbejde med prøveopgaver, f.eks. ved at eleverne udarbejder en disposition som forberedelse til eksamination i en prøveopgave eller ved, at der gennemføres en prøve under prøvelignende forhold i klassen.

### 4.2. Prøveform

#### Skriftlig prøve i bioteknologi A

Den skriftlige prøves varighed er 5 timer. Opgavesættet udarbejdes centralt, og der stilles opgaver inden for kernestoffet. Nærmere uddybning af opgavesættens sammensætning vil ske i forbindelse med udarbejdelse af vejledende opgavesæt. Eksaminanderne forventes at benytte digitale redskaber og matematikprogrammer til løsning af opgaverne. Tidligere opgavesæt kan give inspiration til forberedelsen af eleverne til den skriftlige prøve, i første omgang fra beslægtede fag. I de skriftlige prøvers evalueringsrapporter kan findes gode råd til forventninger til elevernes besvarelser.

#### Mundtlig prøve

I forbindelse med den mundtlige prøve er det vigtigt både at være orienteret i de generelle bestemmelser for afholdelse af prøver og de specifikke for det enkelte fag. De generelle bestemmelser findes beskrevet i eksamensbekendtgørelsen og karakterbekendtgørelsen, og de specifikke bestemmelser i læreplanen.

Opgaverne uden bilag er kendte af eksaminanden inden prøven. De kan derfor angive retning og rammer for eksamenslæsningen, men eksaminanderne skal være opmærksomme på at det er opgavens bilag, der danner *udgangspunkt* for eksaminandens fremlæggelse og at samtalen ved prøven kan inddrage andet relevant indhold fra undervisningen. Det kan derfor ikke anbefales, at eksaminanderne på forhånd udarbejder præsentationer af teori ol., som de tænker at fremlægge til prøven.

Prøvegrundlaget er beskrevet i holdets undervisningsbeskrivelse, som udformes, så den er informativ og overskuelig for både elever og censor. *Opgaverne ... skal tilsammen i al væsentlighed dække faglige mål, kernestoffet og supplerende stof.* Derfor skal være tilstrækkeligt med eksamensopgaver til dette, også til små hold, og der skal være en fornuftig spredning i eksamensopgaverne, i forhold til fagets områder og den gennemførte undervisning.

Der skal være så mange opgaver, at den sidste eksaminand har **mindst** fire opgaver at vælge imellem. Som regel vil det være muligt at undgå genbrug ved f.eks. at koble teori og eksperimenter på forskellige måder. Opgaverne kan dog genbruges, hvilket **kan** være nødvendigt på store hold. Opgaverne fordeles ved lodtrækning, og alle trækingsmuligheder skal fremlægges ved prøvens start (se evt. eksamensbekendtgørelsen). Hvis prøven strækker sig over flere dage, må eksamensopgaver, der har været benyttet på første dag, derfor ikke lægges tilbage i bunken af opgaver til anden prøvedag.

Opgaverne og bilagsmaterialet sendes til censor mindst fem hverdage før prøvens afholdelse, medmindre særlige forhold er til hinder herfor. Det er god praksis allerede ved eksamensplanens offentliggørelse at kontakte censor for at aftale nærmere om udveksling af opgaver mv., samt at sende opgaverne til censor i så god tid som muligt, således at censor har en reel mulighed for at gennemse opgaverne inden offentliggørelsen. Censor bør give en tilbagemelding til eksaminator så hurtigt som muligt, således at offentliggørelsen til elever kan foregå sådan, at eksaminanderne kan benytte opgaverne i deres forberedelse. Censor skal ikke godkende eksamensopgaverne, men kan henstille til eksaminator, at opgaver udelades, ændres eller tilføjes, såfremt der efter censors vurdering er mangler eller uensigtsmæssigheder. Det anbefales at tage en konstruktiv dialog om opgaverne. Såfremt censor fortsat mener, der er fejl og mangler, henvises til bestemmelserne i eksamensbekendtgørelsen. F.eks. kan censor udarbejde en censorindberetning.

Der aftales en procedure med eksaminanderne om, hvorledes offentliggørelsen skal foregå. Udleveres opgaveskitser (uden bilag) til eksaminanderne, inden censor har haft disse til gennemsyn, må det understreges over for eksaminanderne, at censors kommentarer kan føre til ændringer i de endelige eksamensopgaver.

Der er i læreplanerne i biologi og bioteknologi ikke stillet specielle krav til hjælpemidler ved de mundtlige prøver, og derfor er brugen af hjælpemidler til den mundtlige prøve reguleret af bestemmelserne i eksamensbekendtgørelsen.

*Eksaminationen indledes med eksaminandens fremlæggelse med udgangspunkt i bilagsmaterialet, som varer op til ti minutter, men herefter må eksaminationen ikke have form af en enetale fra eksaminandens side. Eksaminanden inddrages i en egentlig faglig samtale, dog uden at eksaminanden forhindres i en selvstændig præstation. Samtalen inddrager øvrige relevante dele af kernestof og supplerende stof, og skal sikre, at eksaminanden får lejlighed til at vise sin viden, forståelse og overblik, at eventuelle mangler i viden og forståelse afdækkes, og der dannes et sikkert og nuanceret grundlag for bedømmelsen af præstationen. Dette gælder uanset eksaminandens faglige niveau.*

### **Eksamensopgavernes udformning i biologi C og B**

En eksamensopgave i biologi C eller B *indeholder en overskrift og en kort præciserende tekst.* Overskriften kan angive den problemstilling eller det emne, eksaminanden skal præsentere. Den korte præciserende tekst angiver, hvad eleven skal gøre, og kan omfatte en kort liste med stikord, som viser fagligt indhold, der skal indgå. Det er vigtigt, at opgaveformule-

ringen giver eksaminanden mulighed for selv at udvælge faglig viden og metoder, som er relevant for at behandle bilagsmaterialet. Bilagsmaterialet skal således *kunne danne basis for faglig uddybning og perspektivering ved inddragelse af faglige metoder, kernestof og supplerende stof*.

Opgaven *inddrager eksperimentelt arbejde eller andet empiribaseret arbejde fra undervisningen*. Opgaven kan angive bestemte eksperimenter, som skal inddrages, eller den kan angive, at der skal inddrages relevante eksperimentelt arbejde efter eksaminandens valg. Andet empiribaseret arbejde kan f.eks. være elevens arbejde med databaser ol., se 3.2. arbejdsformer.

I biologi C og B indeholder opgaverne *bilagsmateriale i form af figurer, forsøgsdata og lignende*. Bilagsmaterialet skal have et omfang og sværhedsgrad, så eksaminanden kan behandle det i forberedelsestiden. Den længere forberedelsestid og eksaminationstid i biologi B giver f.eks. mulighed for mindre cases ol. i bilagsmaterialet, og dermed mulighed for en mere selvstændig anvendelse af metoder og inddragelse af faglig teori til uddybning heraf.

Bilagsmaterialet skal tilsammen *have et omfang, så hele materialet kan forventes inddraget under eksaminationen*. Eksaminanden kan herudover inddrage f.eks. eksperimentelle resultater fra undervisningen. Der eksamineres dog ikke i elevens dokumentation af det eksperimentelle arbejde, men i forståelsen af det eksperimentelle arbejde. Det er ikke hensigtsmæssigt at vedlægge opgaver ol. som bilag, da det skal fremgå af opgaveteksten, hvad eksaminanden skal gøre.

I biologi B er *hovedparten* af bilagsmaterialet ikke kendt fra undervisningen. I biologi C er *dele heraf*. *ikke kendt fra undervisningen*. Det ikke-kendte materiale kan være cases, figurer ol., som ikke er behandlet i undervisningen, og også her lægges der op til mere selvstændighed i biologi B.

### **Eksamensopgavernes udformning i bioteknologi A**

En eksamensopgave i bioteknologi A *tager udgangspunkt i en problemstilling, som har sammenhæng med et eller flere af undervisningens temaer*. Problemstillingen kan angives overordnet i opgavens overskrift eller i den korte præciserende tekst. Den korte præciserende tekst angiver, hvad eleven skal gøre, og kan omfatte en kort liste med stikord, som viser fagligt indhold, der skal indgå. Det er vigtigt, at dele af opgaven giver eksaminanden mulighed for selv at udvælge faglig viden og metoder, som er relevant for at behandle bilagsmaterialet og opgavens problemstilling. Bilagsmaterialet skal således *kunne danne basis for faglig uddybning og perspektivering ved inddragelse af faglige metoder, kernestof og supplerende stof*.

Opgaven *inddrager eksperimentelt arbejde eller andet empiribaseret arbejde fra undervisningen*. Opgaven kan angive bestemte eksperimenter, som skal inddrages, eller den kan angive, at der skal inddrages relevante eksperimentelt arbejde efter eksaminandens valg. Andet empiribaseret arbejde kan f.eks. være elevens arbejde med databaser ol., se 3.2. arbejdsformer.

I bioteknologi A indeholder opgaverne *bilag i form af en artikel eller en case, som ikke er behandlet i undervisningen, og supplerende materiale i form af figurer, forsøgsdata og lignende*. Artiklen eller casen skal have et omfang og sværhedsgrad, så eksaminanden kan behandle den i forberedelsestiden. De øvrige bilag kan f.eks. anvendes til faglig uddybning af

kernestof, metoder eller lignende, som er relevant for artiklen eller casen, eller de supplerer artiklen eller casen med datamateriale eller materiale til perspektivering. Eksaminanden kan herudover inddrage f.eks. eksperimentelle resultater fra undervisningen. Der eksamineres dog ikke i elevens dokumentation af det eksperimentelle arbejde. Det er ikke hensigtsmæssigt at vedlægge opgaver ol. som bilag, da det skal fremgå af opgaveteksten, hvad eksaminanden skal gøre.

### 4.3. Bedømmelseskriterier

Bedømmelseskriterierne (jf. læreplanen afsnit 4.3) beskriver de relevante faglige mål, som kan indgå i en skriftlig henholdsvis mundtlig prøve i faget. Ved bedømmelse af eksaminandens samlede præstation må bedømmelseskriterierne og den enkelte eksaminands færdigheder afvejes for at nå frem til helhedsvurderingen.

#### Den skriftlige prøve

Bedømmelsen af en skriftlig opgavebesvarelse er en helhedsbedømmelse på baggrund af de faglige mål og bedømmelseskriterierne, og der gives én karakter. Den bygger altså ikke alene på en opgørelse af korrekte henholdsvis fejlagtige svar på de enkelte stillede opgaver.

Ved bedømmelsen lægges der vægt på, at eksaminanden er i stand til at vise overblik og inddrage og anvende relevant kernestof og relevante metoder eller modeller i besvarelsen af opgavens problemstillinger. Der lægges vægt på at besvarelsen er fokuseret og tankegangen fremstår klart ved *sammenhængende faglige forklaringer*, anvendelse af fagbegreber, fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, digitale værktøjer og forklarende tekst. For de enkelte opgaver er det således ikke tilstrækkeligt, hvis den nok indeholder det korrekte resultat, men ikke indeholder dokumentation eller begrundelser i tilstrækkeligt omfang.

Ved brug af digitale værktøjer, herunder matematiske, skal dokumentationen også være af en sådan karakter, at eksaminandens tankegang er forståelig uden specifikt kendskab til disse digitale værktøjer. Eksaminandens talforståelse i form af brug af betydende cifre og enheder indgår også i bedømmelsen. Vurderingen af en models anvendelighed inddrager som udgangspunkt altid biologiske overvejelser og begrundelser.

#### Den mundtlige prøve

Opgaverne tildeles ved lodtrækning. Det kan derfor ikke forventes, at den enkelte eksamensopgave ved den mundtlige prøve lægger op til en ligelig inddragelse af alle de faglige mål og bedømmelseskriterierne.

Ved den mundtlige prøve lægges vægt på eksaminandens evne til at anvende relevant faglig viden, fagbegreber og fagsprog til *beskrivelse, forklaring og analyse af bilagsmaterialets problemstilling (B og A) /indhold (C)*.

Ved helhedsvurderingen lægges vægt på *analyse af data, sammenhængende faglige forklaringer og argumentation (B og A)* og på *perspektivering*. Eksaminandens samlede overblik og indsigt har større vægt end detaljen. Det er vigtigt at hæfte sig ved det, eksaminanden kan og ikke udelukkende være fokuseret på "fejl og mangler". Det er således vigtigt at kunne skelne mellem en overfladisk og en mere dybtgående besvarelse af eksamensopgaven, herunder kunne skelne mellem sjuskefejl, som jo bl.a. kan skyldes prøvesituationen og begrænsninger i indsigt og overblik.

Der gælder, at oplæsning fra notater, bøger, powerpoint og lignende ikke tæller positivt i bedømmelsen, mens det vil være i orden at inddrage relevante grafer, figurer og tabeller fra rapporter eller andet materiale til at uddybe bilagsmaterialet.

Hvis biologi indgår i et studieområdeprojekt kan bedømmelseskriterierne for samspil mellem fagene, jf. læreplanen afsnit 4.3.4, inddrages i den samlede bedømmelse. I opgaverne til prøven i biologi kan også inddrages emner og arbejde fra forløb med fagligt samspil, herunder nv. Her vil dette mål også kunne inddrages i bedømmelsen som et perspektiveringselement, dog uden at det direkte bliver det faglige indhold fra andre fag, som bedømmes.

Nedenstående er vist en vejledende beskrivelse for karaktererne 12, 7 og 02. Beskrivelsen er udarbejdet med udgangspunkt i læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier.

12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

		Skriftlig prøve i bioteknologi A
12	Fremragende	Eksaminanden demonstrerer fagligt overblik ved inddragelse af relevant kerne-stof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger. Besvarelsen er struktureret og præcis med sammenhængende forklaringer og argumentation. Tankegangen fremstår klart ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, digitale værktøjer og forklarende tekst. Eksaminanden kan med uvæsentlige mangler gennemføre kvalitative og kvantitative analyser af givne problemstillinger, og demonstrerer metodisk overblik ved analyse og vurdering af eksperimentelt arbejde og data. Eksaminanden inddrager relevant faglig viden ved diskussion af biologiske og bioteknologiske metoder, anvendelser og problemstillinger.
7	God	Eksaminanden inddrager med en del mangler relevant kernestof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger. Besvarelsen er sammenhængende, men med mangler i præcision. Tankegangen fremstår nogenlunde klar ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, digitale værktøjer og forklarende tekst. Eksaminanden kan med en del mangler gennemføre kvalitative og kvantitative analyser af givne problemstillinger, demonstrerer en vis grad af metodisk forståelse og kan med en del mangler gennemføre analyse og vurdering af eksperimentelt arbejde og data. Eksaminanden inddrager med en del mangler relevant faglig viden ved diskussion af biologiske og bioteknologiske metoder, anvendelser og problemstillinger.
02	Tilstrækkelig	Eksaminanden inddrager kun i et minimalt acceptabelt omfang relevant kerne-stof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger. Besvarel-



		<p>sen er usammenhængende. Tankegangen fremstår uklar og upræcis ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, digitale værktøjer og forklarende tekst.</p> <p>Eksaminanden kan kun i et minimalt omfang gennemføre kvalitative og kvantitative analyser af givne problemstillinger, og kan kun med væsentlige mangler benytte metoder til analyse og vurdering af eksperimentelt arbejde og data.</p> <p>Eksaminanden kan kun i meget begrænset omfang og med væsentlige mangler inddrage relevant faglig viden ved diskussion af biologiske og bioteknologiske metoder, anvendelser og problemstillinger.</p>
--	--	--

		Mundtlig prøve i bioteknologi A
12	Fremragende	<p>Eksaminandens fremlæggelse er velstruktureret og formidles med sikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager kvalificeret relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde i den aktuelle problemstilling.</p> <p>Eksaminanden tolker og analyserer sikkert data, så stort set alle væsentlige aspekter inddrages.</p> <p>I den faglige samtale demonstrerer eksaminanden omfattende kendskab til fagets viden, begreber og metoder, kan perspektivere sin faglige viden og i høj grad forholde sig til relevante biologiske og bioteknologiske problemstillinger med faglig indsigt.</p>
7	God	<p>Eksaminandens fremlæggelse er sammenhængende og formidles med anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i rimelig grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde i den aktuelle problemstilling.</p> <p>Eksaminanden tolker og analyserer i rimelig grad data men mangler forekommer.</p> <p>I den faglige samtale demonstrerer eksaminanden godt kendskab til fagets begreber og metoder, perspektiverer i rimelig grad sin biologiske viden og forholder sig til biologiske og bioteknologiske problemstillinger.</p>
02	Tilstrækkelig	<p>Eksaminandens fremlæggelse er noget usammenhængende og formidles med usikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i mindre grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde i den aktuelle problemstilling og adskillige væsentlige mangler forekommer. Eksaminandens tolkning og analyse af data er usikker og mangler præcision.</p> <p>I den faglige samtale viser eksaminandens kendskab til fagets begreber og metoder væsentlige mangler. Eksaminanden kan kun i begrænset omfang perspektivere relevante biologiske og bioteknologiske problemstillinger samt koble til andre fagområder og fag.</p>

		Mundtlig prøve i biologi B
12	Fremragende	<p>Eksaminandens fremlæggelse er velstruktureret og formidles med sikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager kvalificeret relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde. Eksaminanden tolker og analyserer sikkert data, så stort set alle væsentlige aspekter inddrages.</p> <p>I den faglige samtale demonstrerer eksaminanden omfattende kendskab til fagets viden, begreber og metoder, kan perspektivere sin faglige viden og i høj grad forholde sig til relevante biologiske problemstillinger med faglig indsigt.</p>
7	God	<p>Eksaminandens fremlæggelse er sammenhængende og formidles med anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i rimelig grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde. Eksaminanden tolker og analyserer i rimelig grad data men mangler forekommer.</p> <p>I den faglige samtale demonstrerer eksaminanden godt kendskab til fagets begreber og metoder, perspektiverer i rimelig grad sin biologiske viden og forholder sig til biologisk problemstillinger.</p>
02	Tilstrækkelig	<p>Eksaminandens fremlæggelse er noget usammenhængende og formidles med usikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i mindre grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde, og adskillige væsentlige mangler forekommer. Eksaminandens tolkning og analyse af data er usikker og mangler præcision.</p> <p>I den faglige samtale viser eksaminandens kendskab til fagets begreber og metoder væsentlige mangler. Eksaminanden kan kun i begrænset omfang perspektivere relevante biologiske problemstillinger samt koble til andre fagområder og fag.</p>

		Mundtlig prøve i biologi C
12	Fremragende	<p>Eksaminandens fremlæggelse er velstruktureret og formidles med sikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager kvalificeret relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde. Eksaminanden tolker og analyserer sikkert eksperimentelle resultater, så stort set alle væsentlige aspekter inddrages.</p> <p>I den faglige samtale demonstrerer eksaminanden omfattende kendskab til fagets viden, begreber og metoder, kan perspektivere sin faglige viden og kan i høj grad forholde sig til relevante biologiske problemstillinger med faglig indsigt.</p>
7	God	<p>Eksaminandens fremlæggelse er sammenhængende og formidles med anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i rimelig grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde. Eksaminanden tolker og analyserer i rimelig grad eksperimentelle resultater men mangler forekommer.</p> <p>I den faglige samtale demonstrerer eksaminanden godt kendskab til fagets be-</p>

		greber og metoder, perspektiverer i rimelig grad sin biologiske viden og forholder sig til relevante biologisk problemstillinger med rimelig faglig indsigt.
02	Tilstrækkelig	<p>Eksaminandens fremlæggelse er noget usammenhængende og formidles med usikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i mindre grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde, og adskillige væsentlige mangler forekommer. Eksaminandens tolkning og analyse af eksperimentelle resultater er usikker og mangler præcision.</p> <p>I den faglige samtale viser eksaminandens kendskab til fagets begreber og metoder væsentlige mangler. Eksaminanden kan kun i begrænset omfang perspektivere sin faglige viden og forholde sig til relevante biologiske problemstillinger.</p>

#### 4.4. Selvstuderende

Ved en selvstuderende forstås en person, der ikke som elev på et sammenhængende uddannelsesforløb eller som enkeltfagskursist har krav på undervisning, men som har tilmeldt sig prøve i et gymnasialt fag, jf. § 53 i lov om de gymnasiale uddannelser og § 8 i den almene eksamensbekendtgørelse.

## Nyttige links

- Undervisningsministeriets hjemmeside: [www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)
- Lov om de gymnasiale uddannelser:  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=186027>
- Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser:  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=191190>
- Læreplaner: <http://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner>
- Eksamensbekendtgørelsen, <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=179722>
- Karakterbekendtgørelsen, <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=25308>
- UVM: Generel information om 7-trins-skalaen kan findes på <http://www.uvm.dk/I-fokus/7-trins-skalaen>.
- EMU sider: <http://www.emu.dk/>. For biologi se under hf, htx eller htx. Derefter f.eks. under fagkonsulentens side. Blandt andet "Gode råd til den skriftlige prøve", "Typeordliste", udmeldinger og lignende.
- Evalueringer af skriftlige prøver: se link fra <http://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/proever-og-eksamen>
- Materialeplatformen, tidligere skriftlige opgaver:  
<http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/gym/index.html>
- Arbejdstilsynet: <https://arbejdstilsynet.dk/da/>. På arbejdstilsynets hjemmeside især:
  - At-meddelelse nr. 4.01.9: "Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser", 1999
  - At-vejledning C.0.1: "Grænseværdier for stoffer og materialer", 2007
  - At-vejledning C.1.3: "Arbejde med stoffer og materialer", opdateret 2016
  - "Bekendtgørelse om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrikoen ved arbejde med stoffer og materialer", Arbejdstilsynets bekendtgørelse, 2015
  - AT-vejledning C.0.14: "AIDS og forebyggelse af HIV-infektion", 2004.
- "Når klokken ringer" (Branchearbejds miljørådet, vejledning til grundskolen og det almene gymnasium): [http://www.arbejdsmiljoweb.dk/byggeri-og-indretning/skolebyggeri/klokken/naar klokken ringer](http://www.arbejdsmiljoweb.dk/byggeri-og-indretning/skolebyggeri/klokken/naar_klokken_ringer)
- Dansk Center for Undervisningsmiljø: Pjece om Arbejds miljølovens udvidede område (december 2016), ungdomsuddannelser: <http://dcum.dk/ungdomsuddannelse/love-regler-og-anvisninger/sikkerhed/dcum-vejledning-arbejds miljoelovens-udvidede-omraade-ungdomsuddannelser>
- Giftlinjen: Hjemmeside og landsdækkende telefonrådgivning med råd og hjælp i tilfælde af forgiftning <https://www.bispebjerghospital.dk/giftlinjen/Sider/default.aspx>

- Søfartsstyrelsens instruks og vejledning til skoler vedrørende sejlads kan findes på:  
<http://www.sofartsstyrelsen.dk/SkoleFritidssejlads/SkolerInstitutioner>
- Vejledning til skolens sikkerhedsinstruks omkring snorkling kan findes på følgende links:  
[http://www.sportsdykkerklub.dk/s\\_snorkel.html](http://www.sportsdykkerklub.dk/s_snorkel.html),
- <http://www.dykcen.dk/html%20sider/Aktiviteter/sikkerhedsregler.html>