

Biologi B – Htx
Vejledning / Råd og vink
Kontoret for gymnasiale uddannelser 2013

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i de gymnasiale uddannelser, findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder læreplanerne. Denne Vejledning/Råd og vink indeholder forklarende kommentarer til nogle af disse bestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Desuden gives eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration, og den udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Indhold

INDHOLD	1
1. IDENTITET OG FORMÅL	2
2. FAGLIGE MÅL OG FAGLIGT INDHOLD	2
Faglige mål	2
Kernestof	2
Supplerende stof	3
3. TILRETTELÆGGELSE	3
Didaktiske principper	3
Arbejdsformer	3
Eksperimentelt arbejde i biologi	4
Udadrettede aktiviteter og forlagt undervisning	7
Skriftlig og mundtlig formidling	7
It	9
Samspil med andre fag	9
Studieretningsprojektet	10
4. EVALUERING	10
5. EKSEMPLER PÅ PRØVEOPGAVER	11

Generelt vedrørende læreplanerne i biologi i htx

Der er en læreplan for hvert af de to niveauer (C og B). Det betyder, at læreplanen for biologi på B-niveau omfatter en samlet beskrivelse af forløbet 0→B. Ved at sammenligne indholdet i de to læreplaner vil det fremgå, at man kan arbejde med de samme temaer på begge niveauer, men dybden og bredden i behandlingen af temaerne bliver forskellig alt efter, om temaet læses på C- eller B-niveau.

1. Identitet og formål

I afsnittene om identitet og formål beskrives biologis genstandsfelt samt fagets formål set i relation til htx-uddannelsens overordnede målsætning. Fagets identitet og formål er de samme for både B- og C-niveau. Biologi er et naturvidenskabeligt fag, hvor genstandsfeltet *omhandler det levende og om samspillet mellem det levende og dets omgivende miljø*. Faget tager udgangspunkt i *videnskabsfaget og teknisk videnskab*, og der lægges vægt på *eksperimentelle arbejdsmetoder og analyse af biologiske problemstillinger*.

Formålet med undervisningen på begge niveauer er, *at eleverne opnår forståelse for sammenhængene mellem biologisk viden og den anvendelse i teknologisk og erhvervsmaessig sammenhæng og af grundlæggende biologiske principper, herunder bæredygtig udvikling*. Undervisningen i biologi bidrager til almindelse blandt andet ved, *at eleverne opnår viden og indsigt i biologiske kerneområder og får grundlag for at forholde sig reflekterende og ansvarligt til sig selv, deres medmennesker og naturen*. Undervisningens bidrag til udvikling af elevernes studiekompetencer opnås blandt andet gennem *faglig fordybelse, og forståelse for samspillet mellem teori og praksis ved undersøgelse og analyse af biologiske problemstillinger og ved praktisk anvendelse af biologisk viden*.

2. Faglige mål og fagligt indhold

Faglige mål

I afsnittet om faglige mål beskrives de kompetencer, som eleverne skal have opnået ved afslutningen af et givet niveau. Målene er beskrevet, så de kan opnås gennem arbejde med en bred vifte af undervisningstemaer og anvendelse af forskellige undervisningsmetoder.

Målbeskrivelserne danner baggrunden for evalueringen af elevernes faglige standpunkt, og der er nøje sammenhæng mellem de faglige mål og bedømmelseskriterierne.

For at nå de faglige mål er det nødvendigt at planlægge med delmål og progression i disse. Planlægningen må være så præcis, at målene nås, men må samtidig være så fleksibel, at den kan justeres i forhold til den løbende evaluering. Derfor kan det være nyttigt at tænke læreplanens faglige mål igennem, inden planlægningen af det faglige indhold påbegyndes.

Læses biologi B som valgfag må tilrettelæggelsen bygge ovenpå biologi C. Selv om det faglige indhold tilpasses studieretningen, vil de faglige mål, som er opfyldt for biologi C, imidlertid være de samme uanset studieretning.

Kernestof

Kernestoffet beskriver det nødvendige men ikke tilstrækkelige indhold på et givet niveau af faget. Kernestoffet og det supplerende stof skal betragtes som en helhed, der underbygger målene. Når der eksempelvis i kernestoffet er krav om arbejde med et eksempel på et organsystems opbygning og funktion, udelukker dette altså ikke, at eleverne arbejder med flere organsystemer i relevante sammenhænge.

Beskrivelsen af kernestoffet på de to niveauer er forskellig, idet der er tænkt i progression, så det støtter intentionerne i beskrivelsen af de faglige mål. Mens økologistoffet eksempelvis på C-niveauet udelukkende tager udgangspunkt i grundlæggende energiomsætninger på celle- individ og økosystemniveau og samspillet mellem arter, inddrager B-niveauet som minimum anvendelse af viden om økosystemernes opbygning, energistrømme og stofkredsløb og betydningen af menneskets indgreb i disse.

De enkelte pinde i kernestoffet angiver ikke forskellige faglige discipliner der skal læses hver for sig. Der vil være mange muligheder for at kombinere indholdet i flere af kernestoffets pinde i undervisningens temaer i forhold til bestemte aktuelle problematikker eller gennem konkrete eksempler på praktisk anvendelse af biologisk viden.

Kernestoffet for biologi B er i tråd med fagets identitet og formål rettet mod basal biologisk viden, elevens forståelse af sig selv og sin sundhed samt fagets teknologiske og erhvervsmæssige anvendelser og de overvejelser, der knytter sig hertil.

I forhold til biologi C har biologi B en tydeligere orientering mod videreuddannelse indenfor biologiske fagområder. Emner som virus, immunologi, hormoner, DNA og genetik er i denne sammenhæng teknologisk interessante indenfor sundhedsområdet, mens emner som virus, mikrobiologi, enzymer, DNA og mutationer er teknologisk interessante i en produktionsmæssig sammenhæng.

De økologiske emner kan indgå som en integreret og aktuel del af alle de berørte emner, orienteret mod ansvarlighed og bæredygtighed.

Både på celle-, individ- og økosystemniveau er fokus på den enkelte organismes biologi vigtig (vækst og energiomsætning, indre regulering og samspil mellem arter). Eleverne skal forstå, at de har at gøre med levende organismer med hver deres biologi og ikke kun overordnede sammenhænge.

Læses biologi B som valgfag, bygges der ovenpå kernestoffet fra biologi C.

Supplerende stof

Det er kernestoffet og det supplerende stof som tilsammen sikrer, at biologiundervisningens faglige indhold lever op til målsætningen. Temaerne planlægges i helheder af såvel kernestof som supplerende stof. Det supplerende stof vil ofte være det, der skaber sammenhæng, perspektiverer og uddyber kernestoffet og udvider den faglige horisont, så det sikres, at eleverne opnår de faglige kompetencer.

Supplerende stof også er biologisk viden, på linje med kernestoffet, dog ofte af mere anvendt, aktuel eller perspektiverende karakter. Det supplerende stof kan ofte koordineres med andre fag i studieretningen og derved spille en aktiv rolle i studieområdet, men skal altså have et biologisk indhold.

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

3. Tilrettelæggelse

Didaktiske principper

Undervisningen tilrettelægges, så der er sammenhæng mellem mål, indhold, arbejdsformer og elevernes forudsætninger. Planlægningen kan samtidig sikre variation i undervisningsformerne.

Arbejdsformer

Undervisningen i biologi tilrettelægges omkring tematiske helheder og kan omfatte emne- og projektarbejde eller varianter heraf.

Temaerne tager udgangspunkt i det nære og aktuelle og udvælges, så de er egnede til at vise betydningen af anvendelse af biologisk teori og metode. Temaerne tilrettelægges, så de støtter elevens forståelse af sammenhænge mellem kernestoffets forskellige elementer. Nogle af temaerne vælges, så de egner sig til at indgå i samspil med andre fag, og planlægges i denne sammenhæng i studieplanen.

Emnearbejde kan supplere temaerne, ved at eleverne gennem varierede arbejdsformer opnår et mere systematisk overblik over dele af faget.

Gruppearbejde og samarbejde kan virke udviklende, støttende og inspirerende for den enkelte elev, men kræver engagement fra alle i gruppen, hvilket man som lærer må sikre. Det må suppleres med arbejdsformer, hvor eleven lærer at arbejde selvstændigt med faget under vejledning.

Projektarbejder kan være forskellige i omfang, form og struktur. Projekter i biologi vil ofte være forskellige fra elevernes teknologiprojekter ved at de indeholder flere faglige krav og bindinger og dermed bliver mere emneorienterede. Til gengæld kan netop et delvist lærerstyret biologiprojekt være en væsentlig del af et studieretningsforløb, som styrker elevernes forudsætninger for faglig dybde i teknologi og ved studieretningsprojektet. Det kan være i forhold til miljøvurdering, opstilling af forsøgsrækker, informationssøgning, biologiske enhedsoperationer og andre områder, hvor fagene har sammenfaldende mål.

Ved en differentieret undervisning i forbindelse med arbejdet med emner og projekter kan udbyttet øges for den enkelte elev og for det samlede hold. Forudsætningen for en vellykket differentieret undervisning er, at læreren kender til den enkelte elevs faglige viden og erfaring samt elevens forhold til læreprocessen. Det kræver en løbende evaluering, og det kan være en god ide at lade eleverne lære selv at sætte sig mål og at arbejde mod opfyldelsen af disse. Dette arbejde kan evt. tilgå elevens portfolio i studieområdet som efterbearbejdning af lærerens kommentarer til skriftligt arbejde.

Temaerne skal tilsammen dække mål, kernestof og supplerende stof, indeholde lokale og globale problemstillinger og afspejle fagets identitet og formål.

Sundhed, miljø og produktion kan sammentænkes i temaerne med forskellig vægt. Miljø kan f.eks. inddrages i arbejdet med en bestemt produktionstype, miljøvurdering, miljø og sundhed, arbejdsmiljø, medicinproduktion ol.

Eksperimentelt arbejde i biologi

Biologi er et eksperimentelt naturvidenskabeligt fag, hvor der veksles mellem teori og praksis. Ifølge læreplanen skal det eksperimentelle arbejde have *et omfang, der svarer til ca. 20 pct. af fagets uddannelsestid*. Der er tale om den tid, elever bruger på at udføre det eksperimentelle arbejde i laboratoriet eller felten men ikke om tiden til forberedelse f.eks. opstilling af hypoteser og til efterbehandling af arbejdet. Det eksperimentelle arbejde indgår altid som et integreret element dvs., at der sideløbende med det eksperimentelle arbejde i laboratoriet eller i naturen arbejdes med stoffets teoretiske aspekter. Der er således nær sammenhæng mellem de emner, som belyses eksperimentelt og teoretisk, og i mange tilfælde kan det være en fordel, at det eksperimentelle arbejde danner udgangspunkt for arbejdet med et tema, i stedet for at temaet først belyses teoretisk og derefter gennem eksperimentelt arbejde. Det eksperimentelle arbejde omfatter bl.a. øvelser på baggrund af udleverede øvelsesvejledninger, indøvelse af konkrete undersøgelsesmetodikker, opstilling af hypoteser i forbindelse med et givet forsøg, tilrettelæggelse af forsøg efter egen planlægning og bearbejdning af resultater fra egne eksperimenter. Det eksperimentelle arbejde kan foregå såvel i felten som i laboratoriet og giver eleverne indsigt i biologiske arbejdsmetoder samt opøver dem i sikker og hensynsfuld færden i naturen samt i sikkerhedsforhold ved

laboratoriarbejde. Eleverne opnår gennem det eksperimentelle arbejde færdigheder i almene laboratorietechnikker som f.eks. mikroskopi, fremstilling af mikropræparater og arbejde med relevante glasvarer, ligesom de lærer sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde med kemikalier og biologiske agenser. Eleverne opnår ligeledes erfaringer med anvendelse af måleapparatur og -metoder, herunder datafangst.

Betegnelsen eksperimentelt arbejde omfatter elevernes arbejde med forskellige aktiviteter:
indøvelse

- af konkrete metoder og teknikker som brug af mikroskop, måling af blodtryk, måling af iltindhold, tælling af gærceller, sterilteknik, podning o.l.
- iagttagelser, undersøgelser og målinger i laboratoriet eller i felten som vandforureningsundersøgelser, luftforureningsundersøgelser, flora- og faunaundersøgelser, kostundersøgelser o.l.
- kontrollerede forsøg til afprøvning af, om opstillede hypoteser kan bekræftes eller skal revideres som forskellige faktorerers indflydelse på gæringens hastighed, næringssaltes betydning for plantevækst, arbejdsfysiologiske forsøg o.l.
- interviews og spørgeskemaundersøgelser som arbejdspladsinterviews, undersøgelser vedrørende rygning og forbrug af rusmidler, elevernes egen sundhedsadfærd o.l.

Det kan være hensigtsmæssigt at bevidstgøre eleverne om forskellen på at eksperimentere og at anvende en bestemt metode/teknik. I et eksperiment kan anvendes en bestemt metode. F.eks. kan eleverne lære at udføre gelelektroforese og siden hen udføre et eksperiment, hvori udførelse af gelelektroforese indgår for at kunne få svar på en konkret problemstilling.

Demonstrationsforsøg og analyser af forsøgsresultater fra andre kilder, herunder film, kan inddrages som et inspirerende og uddybende indslag i undervisningen, men regnes ikke som en del af elevernes eksperimentelle arbejde.

I forhold til arbejdet med hypoteser er det vigtigt, at eleverne får en forståelse for, at hypoteser begrundes i faglig viden og observationer og gennem overvejelser omkring årsag og virkning.

Det kan være nyttigt at skelne mellem hypoteser i induktive og i deduktive forløb:

- I et induktivt arbejde vil observationer og målinger føre til, at der kan opstilles en hypotese for sammenhænge mellem årsag og virkning. Eleverne kan måle på lys og fotosyntese og opstille en graf, diskutere forklaringer på sammenhængen, diskutere, om forklaringerne har almen gyldighed, måske supplere med feltundersøgelser og formulere en hypotese. Eleverne kan sammenligne sygdomsstatistikker med statistikker for udviklingen i indtagelse af bestemte fødevarer-grupper, diskutere sammenhænge og ende med at formulere hypoteser. Eksemplerne fører til en formulering af reglen.
- I et deduktivt arbejde vil eleverne udlede en hypotese af kendt teori og teste den. Arbejdet vil her handle om, hvordan forsøget eller målingerne tilrettelægges, så indflydelsen fra andre faktorer og fejlkilder elimineres. Eleverne kan f.eks. teste om fotosyntesens størrelse virkelig afhænger af lysets intensitet, som figuren i bogen viser. For at undersøge dette formuleres hypotesen, som skal testes, og forsøget planlægges. Temperatur og andre faktorer skal holdes konstante under forsøget og kontrolleres med et termometer. Forsøgsrækker overvejes, og måske skal der planlægges blindforsøg.

Både induktive og deduktive forløb indeholder altså væsentlige elementer, og i tilrettelæggelsen er det en god ide at skifte mellem dem. Det er vigtigt at overveje, hvilke emner i undervisningen der egner sig til hvad. Det er også vigtigt at være bevidst om at finde gode enkle forsøg, som giver eleverne mulighed for at fokusere på principperne og lære at bruge dem selv.

Ved tilrettelæggelsen af undervisningen bør der lægges vægt på at sikre, at der indgår såvel kvantitative som kvalitative forsøg, samt at der arbejdes med forskellige typer af eksperimenter.

I det eksperimentelle arbejde bør der være progression i undervisningen fra styrede "køgebogsforsøg" til mere individuelle og selvstændige eksperimenter. På B-niveau får eleverne mulighed for selvstændigt at planlægge, gennemføre, bearbejde og tolke resultater fra samt evt. ændre på et eksperimentelt forløb.

Dele af det eksperimentelle arbejde vil naturligt indgå i samarbejdet med andre fag i grundforløbet og studieretningen. Det kan give det eksperimentelle arbejde mere tid og et større volumen, som de paradigmatiskke eksempler også giver eksempler på. Det eksperimentelle arbejde skal dog stadig udgøre ca. 20 pct. af fagets uddannelsesetid.

Det eksperimentelle arbejde og bearbejdningen heraf, kan tjene som afsæt til gode elevarbejder i studieområdet indenfor områderne videnskabsteori og fagligt samspil.

Risiko- og sikkerhedsforhold

Forud for det eksperimentelle arbejde skal læreren sammen med eleverne overveje og vurdere mulige risikomomenter. Der skal foretages de fornødne sikkerhedsforanstaltninger i forbindelse med arbejdet med apparatur, kemikalier og biologiske materialer. Bortskaffelse af affald fra det eksperimentelle arbejde skal ske efter gældende regler, og sikkerhedsovervejelserne skal omfatte såvel beskyttelse af personer som af det omgivende miljø.

Ved eksperimentel undervisning i biologi vil der altid være risiko for ulykker, og der er derfor en række regler, som skal minimere risikoen for, at elever og lærere kommer til skade under arbejdet. Den bedste sikring mod skader og ulykker er, at lærerne ved hvilke risici, der kan være forbundet med det eksperimentelle arbejde, og at de har overblik over hvilke sikkerhedsforanstaltninger, der kan tages i den konkrete situation.

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

Regelsættet, der regulerer eksperimentelt arbejde i biologi, er omfattende, fordi der findes detaljerede regler for indretning og brug af laboratorier og mange regler for indkøb, opbevaring og brug af kemikalier. Ansvar for, at reglerne overholdes, er fordelt på arbejdsgiveren, den lokale sikkerhedsgruppe og de enkelte lærere.

Branchearbejdsmiljørådet – Undervisning og forskning udgiver en hjemmeside om risikomomenter på det gymnasiale område. Hjemmesiden findes på: <http://www.risikomomenter.dk>. Hjemmesiden indeholder eller giver henvisninger til alle relevante regler for brug af kemikalier og indretning af undervisningslaboratorier, og den er forsynet med link til gældende bekendtgørelser, At-meddelelser mv. På Branchearbejdsmiljørådets hjemmeside findes desuden publikationen "Når klokken ringer" med anvisninger til laboratorieindretning og -sikkerhed i undervisningen: http://www.arbejdsmiljoweb.dk/nye_arbejdsformer/skolebyggeri/klokken/materialer_klokken_ringer/naar_klokken_ringer/

Alle biologilærere bør have et indgående kendskab til Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9 ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser.”. At-meddelelsen kan også findes direkte på <http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger-mv/unge/4-01-9-elevs-prak-ovels-gymnasie.aspx>.

Eksperimenter med genetisk modificerede (transformerede) organismer kræver, at læreren har den nødvendige biologiske og genteknologiske uddannelsesbaggrund, samt at der sker anmeldelse af eksperimenterne til Ministeriet for børn og undervisning. Se nærmere herom på mbu’s hjemmeside på: <http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Fagenes%20sider/Fag%20A-F/Biologi%20-%20stx.aspx>.

Udadrettede aktiviteter og forlagt undervisning

Udadrettede aktiviteter indgår som en integreret del af biologiundervisningen på begge niveauer og kan knytte an til mange forskellige undervisningstemaer. Det kan f.eks. være emner, der berører udnyttelse og bevarelse af naturen, forebyggelse og behandling af sygdomme eller bioteknologi og produktion. Formålet med aktiviteterne er at styrke elevernes færdigheder i iagttagelse, dataindsamling og databearbejdning. Udadrettede aktiviteter kan desuden stimulere elevernes oplevelse og forståelse af naturen, give eksempler på biologiens praktiske anvendelse samt sætte emnerne for undervisningen i et samfundsmæssigt perspektiv.

Udadrettede aktiviteter i biologi kan være:

- feltarbejde med iagttagelse og indsamling af data og materiale i naturen (på én- og flerdages eks-kursioner)
- studiebesøg på virksomheder og institutioner samt besøg hos organisationer, enkeltpersoner o.a.
- praktikophold og studiebesøg på virksomheder og institutioner

Der er for biologis vedkommende særdeles gode samarbejdsmuligheder med uddannelsesinstitutioner, offentlige institutioner og virksomheder indenfor landbrug, skovbrug, fiskeri, fødevarerindustri, medicinsk industri, sundhedssektoren samt miljøforvaltningen i amter og kommuner. Det kan også være hensigtsmæssigt at benytte muligheder for ophold på landbrugsskoler, tekniske skoler og forskellige højere læreanstalter, hvor eleverne under sikkerhedsmæssigt forsvarlige forhold kan opnå specifikke eksperimentelle færdigheder.

Skriftlig og mundtlig formidling

Undervisningen i biologi bidrager på linje med andre fag til at udvikle elevernes generelle evne til at udtrykke sig præcist og nuanceret. Mundtlig og skriftlig fremstilling er i høj grad med til at styrke den faglige forståelse. En præcis beskrivelse og analyse af en biologisk problemstilling forudsætter en korrekt anvendelse af fagudtryk og evne til at fremhæve de væsentlige punkter. Herved opøves en kombination af faglige og formidlingsmæssige kompetencer. Bevidst arbejde med udvikling af elevernes evne til formidling af faglige emner med biologisk indhold er ligeledes den bedste sikring af, at eleverne også får lyst til at diskutere, tage stilling og handle i forbindelse med egne og samfundsmæssige problemer med biologisk indhold.

Elevernes studieforberevende skrivekompetencer

Tilrettelæggelsen af det skriftlige arbejde i biologi B skal både tænkes sammen med retningslinjerne i htx-bekendtgørelsens bilag 4, *Elevernes studieforberevende skrivekompetencer*, og den enkelte skoles progressionsplan vedrørende elevernes studieforberevende skrivekompetencer. I arbejdet med studieforberevende skrivekompetencer lægges især vægt formativ evaluering – elevens læreproces.

Eleverne skal arbejde med forskellige skriftlige genrer herunder journaler, rapporter, forskellige opgavetyper og opgaver i samspil med andre fag samt andre produkter.

Journaler: En journal indeholder fyldestgørende dokumentation fra et eksperimentelt arbejde. Indholdet omfatter dækkende og systematiske noter herunder fremgangsmåde eller vejledning, materialeliste, data og evt. hypotese og konklusion. Journalerne skal have en karakter, så de kan benyttes som elevens baggrundsmateriale ved den afsluttende prøve.

Rapporter: En rapport tager afsæt i elementerne fra en journal. Rapporten kan indeholde flere elementer f.eks. teori, svar på spørgsmål relateret til det udførte eksperimentelle arbejde, konklusion mm og har i højere grad fokus på formidling. Rapporter over det eksperimentelle arbejde kan være mere eller mindre omfattende. Man kan ikke forvente, at de første rapporter på det enkelte niveau har samme udformning som de sidste rapporter, eleverne afleverer. Det vil være rimeligt, at der stilles forskellige, men klare og præcise krav, til vægtningen af elementerne i rapporterne afhængigt af, hvilke eksperimenter der rapporteres over. Ved visse eksperimenter kan man lægge særlig vægt på hypotesedannelsen og efterbehandlingen af resultaterne, mens metoder måske ikke vægtes i samme detaljeringsgrad. I andre rapporter kan der i stedet stilles særlige krav om dybde og detalje vedrørende metoden, mens rapportens øvrige elementer behandles mere overfladisk.

Skriftlige opgaver: Ved arbejde med skriftlige opgaver skal der ske en progression gennem forløbet. Vægten i de enkelte opgaver kan lægges på essayprægede fremstillinger, beregninger eller konkrete analyser og vurderinger af forelagte data. I opgavebesvarelsen bør eleverne vænnes til at inddrage forklarende tekst, reaktionsligninger og figurer i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår. Ligeledes bør eleverne trænes i formidling af behandling af eksperimentelle data og forslag til eksperimentelt arbejde.

Andre produkter: Her kan f.eks. inddrages power point præsentationer, hjemmesider, posters, podcast mm. I tilknytning til andre produkt- og formidlingsformer kan der være behov for en skriftlig dokumentation, f.eks. en ledsagende tekst til en billedserie, en synopsis for en videooptagelse, et manuskript til en radioudsendelse, artikler i den lokale avis, pjecer eller en uddybende kommentar til en plancheudstilling.

Disposition /talepapir: Det er en god ide at træne eleverne i at udarbejde en disposition til brug ved fremlæggelsen i forbindelse med den mundtlige prøve. Dispositionen kan have et omfang på max 1½ side. Det bør ved stikord og korte sætninger fremgå, hvordan eksaminanden vil disponere besvarelsen af opgaven, og hvilket materiale eksaminanden har valgt at inddrage. Dispositionen er eksaminandens redskab til bl.a. at demonstrere evnen til at udvælge, afgrænse og perspektivere opgaven og bør udformes, så der ikke lægges op til oplæsning. Træning i udarbejdelse af en disposition til brug ved mundtlige prøve i biologi på B-niveau kan f.eks. foregå i forbindelse med præsentation af gruppeprojekter, ved fremlæggelse af fagligt indhold fra artikler eller som opsamling på et tematisk forløb.

Ved skriftligt arbejde er det vigtigt, at både mål for og krav til det enkelte skriftlige arbejde tydeliggøres for eleverne, så de ved, hvad der forventes i arbejdet med og besvarelsen af opgaven. Arbejdet kan i mange tilfælde med fordel tilrettelægges procesorienteret. Det kan være hensigtsmæssigt, at dele opgaver op i delelementer, som eleverne f.eks. kan arbejde med i par eller grupper, og tilrettelægge det skriftlige arbejde i undervisningen, så der er mulighed for vejledning undervejs og i visse tilfælde mulighed for genafleveringer.

I forbindelse med samspil med andre fag er det især muligt at træne eleverne studieforberedende skrivekompetencer i at skrive større sammenhængende opgaver f.eks. studieretningsopgave og – projekt.

Det er vigtigt, at der i det skriftlige arbejde i biologi udover fokus på det faglige biologiske indhold også fokuseres på elevens skriftlige formidling, herunder sproglig korrekthed mm. Skriftligt arbejde i biologi B kan derudover især bidrage til at styrke skrivekompetencer i at anvende og inddrage faglig argumentation, citater, figurer, tabeller, mm.

Der gives skriftlig standpunktskarakter og afsluttende standpunktskarakter i biologi B

Mundtlig formidling

Den mundtlige fremstilling styrkes bl.a. ved, at den enkelte elev kommer mest muligt til orde. Det kan være gennem en aktiv dialog med læreren eller med de øvrige elever på holdet, men også ved selvstændig fremlæggelse af mindre artikler eller ved egentlige foredrag. Det kan ikke forventes, at alle elever på forhånd har forudsætninger for at holde et foredrag af en rimelig kvalitet. Det er derfor vigtigt, at læreren inden foredraget gennemgår hovedpunkterne med eleven og rådgiver med hensyn til selve fremlæggelsen og til anvendelsen af hjælpemidler m.m. Også fremlæggelse i mindre grupper kan være med til at stimulere den mundtlige fremstilling hos eleverne.

It

It integreres i undervisningen på alle niveauer på linje med andre hjælpemidler, hvor det giver en faglig og pædagogisk fordel. It har således oplagte anvendelsesmuligheder i tilknytning til det eksperimentelle arbejde. Her kan det bl.a. anvendes i forbindelse med datafangst, eller det kan bruges til at øge feltudstyrets anvendelsesmuligheder og kapacitet. It kan også anvendes til beregning og formalisering (tabelopskrivning, kurvetegning m.m.), til informationssøgning, til simulation, til administration af viden om og styring af arbejdsprocessen og som arbejdsredskab ved udarbejdelse af opgaver og rapporter mm.

Samspil med andre fag

Pga. stofområdet kan biologi gøre de naturvidenskabelige arbejdsmetoder meget vedkommende for eleverne. De kan måle på deres egen krop og andre levende organismer. Faget har en tradition for at diskutere komplicerede sammenhænge og give forståelse for, hvordan f.eks. fejlkilder påvirker resultater, hvilket er et væsentligt bidrag til elevernes naturfaglige dannelse i samarbejde med de øvrige naturvidenskabelige fag.

Da der i det tekniske gymnasium er lagt særlig vægt på anvendt biologi, giver dette endvidere gode muligheder for et frugtbart samarbejde med de tekniske fag teknologi og teknik.

Biologi er et naturvidenskabeligt, almendannende fag, der er velegnet til at skabe sammenhæng mellem de naturvidenskabelige, humanistiske og samfundsvidenskabelige områder. Eleverne arbejder med naturvidenskabelig tænkemåde og arbejdsmetode som grundlag for holdningsdannelse og etisk stillingtagen til emner, som også andre fag beskæftiger sig med. De forskellige vinkler kan formidle en almen faglig dannelse, og giver derfor gode muligheder for berigende samarbejde på tværs af faggrænserne.

I tilrettelæggelsen af undervisningen er det vigtigt at være opmærksom på læreplanens krav om samspil med andre fag *væsentligst gennem det bidrag til studieområdet, som beskrevet i bilag 2 i htx-bekendtgørelsen*. Som studieretningsfag indgår biologi B *direkte i samspil med teknologi eller teknikfag*. Hvis der i studieretningen indgår et andet naturvidenskabeligt fag eller matematik, *skal der indgå mindst ét forløb, hvor sammenhængen mellem biologi og det pågældende fag tydeliggøres for eleverne*.

Læses biologi B som valgfag kan det være svært at planlægge samarbejde med andre fag, men ifølge læreplanen *skal elevernes viden og kompetencer fra andre fag inddrages, så faget belyses og perspektiveres i en teknisk/teknologisk sammenhæng.*

Studieretningsprojektet

Studieretningsprojekter tager udgangspunkt i læreplanen for studieretningsprojektet.

Det anbefales, at der så vidt muligt inddrages selvstændigt eksperimentelt arbejde eller inddrages andet eksperimentelt arbejde/eksperimentelle data.

Hvordan, det tværgående faglige krav inddrages, må afhænge af det konkrete emne og de fag, der indgår i projektet.

4. Evaluering

Løbende evaluering

Formålet med den løbende evaluering er dels at give eleverne mulighed for at vurdere eget niveau i forhold til de faglige krav og dels at give eleverne og læreren mulighed for at vurdere undervisningens form og indhold. Evalueringen skal benyttes som baggrund for justering af egen indsats og for justering af undervisningens metoder og indhold.

Evaluering af undervisningen tilpasses den enkelte skoles evalueringsplan.

Elevernes udbytte af undervisningen kan f.eks. evalueres ved:

- prøver med udgangspunkt i dagens lektie, hvor eleverne bagefter selv retter eller retter nabos besvarelse
- prøver, som eleverne afleverer til bedømmelse
- evaluering på baggrund af produkter, eleverne har fremstillet
- essays om elevens egne faglige problemer

Udvalgte dele af prøveopgaver fra skriftlig prøve fra stx biologi A kan med fordel benyttes som gruppeopgaver eller som tests ved afslutningen af et forløb. I nogle tilfælde kan prøver med korte spørgsmål/korte svar eller multiple choice - tests være en god måde til hurtigt at få overblik over elevernes paratviden og give eleverne mulighed for at få en fornemmelse af eget niveau. Ved lærer/elev-samtaler kan der 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 mundtlig prøve. Senere kan der løbende trænes ved arbejde med prøveopgaver, f.eks. ved at eleverne udarbejder en disposition/talepapir som forberedelse til eksamination i en prøveopgave eller ved, at der gennemføres en prøve under prøvelignende forhold i klassen.

Prøveform

Der afholdes mundtlig prøve i biologi B. I forbindelse med prøven gælder eksamensbekendtgørelsen, der findes på

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Proever%20og%20eksamen.aspx>

Mundtlig prøve

Ved den mundtlige prøve i biologi B er eksaminationstiden 30 minutter, og forberedelsestiden er mindst 24 timer. Prøveopgaverne udarbejdes af eksaminator.

Den enkelte opgave skal indeholde en uddybende opgavetekst og kan have en opgavetitel. Opgaven kan tage udgangspunkt i en case, en problemstilling, en artikel, eksperimentelle data eller andet bilagsmateriale i tilknytning til et eller flere af de i undervisningen behandlede temaer. Opgavens formulering og omfang af bilagsmateriale skal tilsammen være udformet, så eksaminanden har mulighed for at leve op til læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier. Den enkelte opgave vil ikke kunne indeholde alle faglige mål, som derfor skal være dækket af det samlede opgavesæt.

Opgaver i forbindelse med prøver med lang forberedelsestid bør normalt ikke være ens. Variation mellem opgaver inden for samme tema kan f.eks. skabes ved nuancering af teksten i opgaven eller ved udskiftning af enkelte bilag. I tilfælde af genanvendelse af opgaveformuleringer må samme opgave højst forekomme 2 gange inden for samme prøve. Ifølge eksamensbekendtgørelsen skal alle opgaver lægges frem ved prøvens begyndelse, og hver eksaminand skal have mindst fire opgaver at trække lod imellem.

Ifølge eksamensbekendtgørelsen sendes opgaverne med bilag til censor mindst 5 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.

Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven. Det kan være en god idé at offentliggøre opgaverne i så god tid, at eleverne kan stille afklarende spørgsmål til eksaminator. Eksaminator meddeler eleverne, hvor og hvornår de kan se opgaverne f.eks. på skolens hjemmeside. Udleveres opgaveskitser uden bilag tidligere, må det understreges for eksaminanderne, at der ikke er tale om de endelige opgaver, og hvordan de endelige opgaver vil tilgå dem.

Prøven indledes med eksaminandens fremlæggelse, hvorefter der foregår en dialog mellem eksaminand og eksaminator. Censor kan stille spørgsmål og indgå i dialogen, hvor det falder naturligt. Eksaminationsstiden bør fordeles ligeligt mellem eksaminandens fremlæggelse og den efterfølgende dialog.

Prøvegrundlaget er holdets undervisningsbeskrivelse, som omfatter såvel teoretisk som eksperimentelt arbejde. Undervisningsbeskrivelsen bør udformes, så den er informativ og overskuelig for både elever og censor.

5. Eksempler på prøveopgaver

Nedenstående eksempler er på ingen måde normative, men blot nogle få ideer til, hvordan prøveopgaver kan se ud. Opgaver kan formuleres på forskellige måder, og der er ikke en bestemt måde, der er den bedste. Hensigten med opgavernes formulering af den uddybende tekst er, at eksaminanden får mulighed for at demonstrere i hvilket omfang, eksaminanden behersker der faglige mål. Det er derfor eksaminandens anvendelse af faglig viden frem for eksaminandens reproduktion af viden, der skal lægges op til. Hensigten med den uddybende opgavetekst er ikke at stille konkrete underspørgsmål, der kan opfattes som en slags disposition for eksaminandens fremlæggelse men en tekst, der giver eksaminanden mulighed for at demonstrere selvstændighed. Det er vigtigt, at eleverne inden prøven er bekendt med, hvordan en prøveopgave kan se ud, og hvad der forventes af dem både under forberedelsen og ved fremlæggelsen.

Eksempel på prøveopgave med udgangspunkt i temaet Det fede liv – kost og sundhed.

Følgende opgavetekst offentliggøres fem hverdage før prøven:

Tema: Det fede liv – kost og sundhed

Det fede liv

Du skal holde et oplæg, hvor du redegør for måling af overvægt og fedme, og diskuterer såvel årsager som strategier for forebyggelse og behandling. Analyser de vedlagte artikler og inddrag deres centrale indhold i dit oplæg.

Inddrag eget eksperimentelt arbejde i dit oplæg.

Ved lodtrækningen udleveres følgende bilagsmateriale:

Bilagsmateriale

Bilag 1 (ukendt). Fedtstoffet, der ikke feder. Det Medicinerede menneske s. 84-85. (2 s.)

Bilag 2 (ukendt). Gitte Pedersen m.fl. Nyt middel mod fedme. Lægemedelforskning 2004. (2 s.)

Figurer: BMI statistik. Kilde: WHO global infobase. Skema & diagrammer over klassens samlede resultater fra undersøgelser af kost og overvægt.

Eksempel på prøveopgave med udgangspunkt i temaerne Mikroorganismer og Evolution.

Følgende opgavetekst offentliggøres fem hverdage før prøven:

Temaerne: Mikroorganismer og Evolution

Fremstilling af bioethanol

Transportsektoren er storforbruger af fossilt brændstof. Derfor har udviklingen af nye brændstoffer stor offentlig opmærksomhed, og bioethanol er et aktuelt eksempel på forskningsbaseret teknologi- og produktudvikling.

Analyser vedlagte artikel, og forbered et kort oplæg hvor du diskuterer de biologisk baserede processer i produktionen med henblik på forbedring af produktionsudbyttet

Ved lodtrækningen udleveres følgende bilagsmateriale:

Bilagsmateriale

Bilag 1 Fremstilling af bioethanol, Dansk kemi, 86, nr. 2, 2005.

Bilag 2 Vejledning fra klassens eksperiment 'Isolering af cellulaseproducerende bakterier'

Eksempel på prøveopgave med udgangspunkt i temaet Økologi - grøn spildevandsrensning.

Følgende opgavetekst offentliggøres fem hverdage før prøven:

Tema: Økologi – grøn spildevandsrensning

Dambrugsdrift

Jacob Yde har et dambrug ved Stadil fjord og vil gerne vide, om vandkvaliteten i anlægget er tilstrækkelig god til at sikre hans ørreder optimale opvækstbetingelser. Anlæggets principielle opbygning fremgår af bilag 1, og du forsynes desuden med eksperimentelle målinger, som fremgår af bilag 2.

Analyser de vedlagte bilag, og forbered et oplæg hvor du redegør for de biologiske aspekter og vurderer ørredernes vækstbetingelser. Perspektiver derefter Jacob Ydes dambrugsdrift ved inddragelse af artiklen i bilag 3.

Ved lodtrækningen udleveres følgende bilagsmateriale:

Bilagsmateriale

Bilag 1. Skitse og beskrivelse af anlægsopbygningen for dambruget

Bilag 2. Tabel med vandkemiske måleresultater og vejledende grænseværdier.

Bilag 3. Jakob Martini, 14/8 2005. Regnbueørred a la high-tech. Kilde: <http://ing.dk/artikel/65256>, tilgået 23-06-2010 (case for omlægning af traditionel dambrugsdrift til recirkulering).

Figurer (kendte). Kvælstofkredsløbet, samt en oversigt over næringsstofomsætning ved respiration.

6. Gældende regler, særlige forhold og nyttige links til bio B

Læreplanen i biologi B skal læses sammen med htx-bekendtgørelsens samlede paragraffer med bilag og eksamensbekendtgørelsen.

I faglige mål og kernestof fokuseres både på det almindelige og studieforbereende aspekt. De faglige mål i biologi B adskiller sig fra de faglige mål i biologi C ved i højere grad at stille krav til eleven analyserende kompetencer. Der indgår flere faglige stofområder i kernestoffet i biologi B i forhold til biologi C.

Undervisning i biologi B er forhåndstildelt 40 timers elevtid. Biologi B kan være et studieretningsfag eller et valgfag. Elever, der ønsker at hæve biologi B til biologi A, læser efter stx-læreplanen for biologi A.

I biologi B indgår mundtlig prøve, men der gives både mundtlig og skriftlig standpunktskarakter. Elever, der går til prøve i B-niveau, går til prøve i biologi fra 0 til B-niveau.

Oversigt over link til uddannelsesbekendtgørelser og vejledninger mm

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgørelser.aspx>

Htx-bekendtgørelsen

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132640>

Læreplaner og vejledninger til biologi

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Fagenes%20sider/Fag%20A-F/Biologi%20-%20htx.aspx>

Eksamensbekendtgørelsen

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=143085> **Evaluering af skriftlig prøve i biologi A**

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Proever%20og%20eksamen/Eksamensevalueringer.aspx>

Risiko- og sikkerhed

<http://www.risikomomenter.dk>

http://www.arbejdsmiljoweb.dk/nye_arbejdsformer/skolebyggeri/klokken/materialer_klokken_ringer/naar_klokken_ringer/

Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9 ”Elevens praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser.”

<http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger-mv/unge/4-01-9-elevers-prak-ovelser-gymnasie.aspx> Information og indberetningsskemaer i forbindelse med **Genteknologiske eksperimenter**

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Fagenes%20sider/Fag%20A-F/Biologi%20-%20htx.aspx>

Skriftlighed

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Fokusomraader/Skriftlighed.aspx>

Biologis fagside på EMU

<http://www.emu.dk/gym/htx/bi/index.html>

Negativ social arv

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Fokusomraader/Negativ%20social%20arv.aspx>

7. Vejledende karakterbeskrivelser

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

Htx – B – Biologi	Htx Mundtlig B
12 Fremragende	Eksaminandens analyse og redegørelse af den givne case eller problemstilling er meget velstruktureret og formidles med sikker anvendelse af korrekt og præcist biologisk fagsprog. Eksaminanden demonstrerer omfattende kendskab til fagets begreber og metoder og kobler meget sikkert problemstillingen med relevant biologisk teori. Eksaminanden kan selvstændigt analysere og diskutere biologiske data, så stort set alle væsentlige aspekter inddrages. Eksaminanden perspektiverer selvstændigt og fagligt kvalificeret sin biologiske viden til erhvervsmæssige, sundhedsmæssige, miljømæssige eller bioetiske forhold.
7 God	Eksaminandens analyse og redegørelse af den givne case eller problemstilling er sammenhængende og formidles med anvendelse af biologisk fagsprog. Eksaminanden demonstrerer kendskab til fagets begreber og metoder og kobler i rimelig grad problemstillingen med relevant biologisk teori. Eksaminanden kan i rimelig grad analysere og diskutere biologiske data men flere mangler forekommer. Eksaminanden kan perspektivere sin biologiske viden til erhvervsmæssige, sundhedsmæssige, miljømæssige eller bioetiske forhold.
02 Tilstrækkelig	Eksaminandens analyse og redegørelse af den givne case eller problemstilling er noget usammenhængende og formidles med usikker anvendelse af biologisk fagsprog. Eksaminandens kendskab til fagets begreber og metoder er mangelfuldt og problemstillingen kobles kun i mindre grad med relevant biologisk teori. Eksaminandens analyse og diskussion af biologiske data er usikker og upræcis og med adskillige mangler. punktum slettet Eksaminanden perspektiverer sin biologiske viden til erhvervsmæssige, sundhedsmæssige, miljømæssige eller bioetiske forhold i begrænset omfang.