

Biologi A – Stx
Vejledning / Råd og vink
Kontor 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	3
Kernestof	3
Supplerende stof	4
3. TILRETTELÆGGELSE	4
Didaktiske principper	4
Eksperimentelt arbejde i biologi	5
Risiko- og sikkerhedsforhold	6
Udadrettede aktiviteter	7
It	8
Skriftlig og mundtlig formidling	8
Elevernes studieforberevende skrivekompetencer	8
Mundtlig formidling	9
Samspil med andre fag	10
Almen studieforberevelse	10
Studieretningsforløb	10

Studieretningsprojekt	10
4. EVALUERING	10
Løbende evaluering	10
Prøver	11
Den skriftlige prøve	11
Den mundtlige prøve	11
5. EKSEMPLER PÅ PRØVEOPGAVER	12
6. GÆLDENDE REGLER, SÆRLIGE FORHOLD OG NYTTIGE LINKS TIL BIO A	13
7. VEJLEDENDE KARAKTERBESKRIVELSER	14

Generelt vedrørende læreplanerne i biologi i stx

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

1. Identitet og formål

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

Formålet med undervisningen på alle tre niveauer er, *at eleverne opnår biologisk indsigt og udvikler ansvarlighed for sig selv og for andre levende organismer.* Undervisningen i biologi bidrager til almindelig dannelse ved blandt andet at give eleverne *faglig baggrund for at forstå betydningen af biodiversitet, bæredygtig udvikling og miljøbeskyttelse, at få indsigt i levevilkår og livstilsfaktorerens betydning for helbredet og baggrund for at forholde sig til viden inden for sundhed, miljø og bioteknologi.* Undervisningens bidrag til udvikling af elevernes studiekompetencer opnås blandt andet *gennem faglig fordybelse, ... erfaring med kritisk informations- og litteratursøgning samt planlægning og udførelse af eksperimentelt laboratorie- og feltarbejde.*

2. Faglige mål og fagligt indhold

Faglige mål og fagligt indhold er beskrevet forskelligt på de tre niveauer, idet der er forskelle i såvel det obligatoriske indhold som i de kompetencer, eleverne skal opnå gennem arbejdet med biologi. C-niveauet er primært almindeligdannende, mens der i B- og A-niveauet i højere grad er taget hensyn til at

sikre inddragelse af elementer, som er studieforberevende - specielt med henblik på studier med naturvidenskabeligt indhold.

Faglige mål

De faglige mål beskriver de kompetencer, som eleverne skal have opnået ved afslutningen af A- niveau. Målbeskrivelserne danner baggrunden for evalueringen af elevernes faglige standpunkt.

Målene er beskrevet, så de kan opnås gennem arbejde med en bred vifte af undervisningstemaer og ved anvendelse af forskellige undervisningsmetoder.

Med justeringen af læreplanerne august 2010 har alle læreplaner i stx fået følgende nye faglige mål
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder

Genstandsfeltet er *læren om det levende og om samspillet mellem det levende og det omgivende miljø*. Fagets metoder handler både om, hvordan viden i faget fremkommer, og hvordan den enkelte elevs viden fremkommer. Biologi A tager udgangspunkt i videnskabsfaget, og den litteratur, der formidles gennem lærebøger i faget, er viden fra videnskabsfaget, der er formidlet til faget biologi A i gymnasiet. Biologi A er et naturvidenskabeligt fag, og der lægges *vægt på eksperimentelle arbejdsmetoder*. Undervisningen skal ikke kun omfatte elevernes egne eksperimentelle arbejder, men også viden om kravene til videnskabelige eksperimentelle arbejdsmetoder, og de skal kunne forholde sig til konkrete eksempler på metoder. Eleverne skal derfor kende og forholde sig til både, hvordan den videnskabelige viden og deres egen viden fremkommer, og til videnskabelige og egne eksperimentelle arbejdsmetoder.

Der kan med fordel fokuseres på fagets identitet og metode allerede fra første undervisningsforløb. Eksempelvis kan eleverne i forbindelse med afslutningen på det enkelte tematiske forløb i grupper få til opgave at forholde sig til f.eks., den faglige viden der er arbejdet med - herunder faglige mål, kernestof og supplerende stof, hvilke former for litteratur og andet materiale der er anvendt, og hvilke eksperimentelle arbejdsmetoder der har været udført. På denne måde kan eleverne vænnes til både at forholde sig til fagets identitet og metode og til udarbejdelsen af undervisningsplanen for de enkelte tematiske forløb.

Kernestof

Kernestoffet beskriver det nødvendige indhold i A-niveau. Idet undervisningen er tematisk opbygget, kan dele af indholdet i flere af kernestoffets pinde kombineres i et forløb.

Sammenhængen mellem struktur og funktion og levende organismers opretholdelse af dynamisk ligevægt skal have en central placering i undervisningen, uanset hvilke emner der arbejdes med. Undervisningen beskæftiger sig med biologi på alle organisationsniveauer fra det molekylære niveau til økosystemerne.

Naturvidenskabelig metode har også en central placering i undervisningen. I B- og A-niveau er både biologisk kvantitativ og kvalitativ metodik en væsentlig og integreret del af kernestoffet. I A-niveau er der gennem de faglige mål lagt vægt på, at eleverne selvstændigt skal kunne planlægge og gennemføre eksperimentelt arbejde.

De dele af kernestoffet, der alene er krav om i A-niveau, er følgende:

- kulhydraternes intermediære stofskifte
- områderne muskler, blodkredsløb og åndedræt inden for menneskets fysiologi
- menneskets immunforsvar, herunder vaccination
- bioinformatik inden for eksempler på bioteknologi
- populationsbiologi og – genetik, herunder Hardy-Weinberg-loven

- økotoxikologi
- eksempler på undersøgelses- og analysemetoder inden for områderne biokemi og immunologi
- eksempler på statistisk resultatbehandling

Ved beskrivelsen af kernestoffet i læreplanerne for de tre niveauer er der tænkt i progression. Det kan illustreres ved eksempel fra økologi-kernestoffet. I C-niveauet tages der udgangspunkt i organismernes tilpasning i et givet økosystem, mens B-niveauet fokuserer på økosystemernes opbygning og funktion. I A-niveauet udbygges dette, og økotoxikologi inddrages. På alle niveauer bør bæredygtig udvikling indgå i forbindelse med de miljømæssige overvejelser. Feltundersøgelser indgår som led i økologiundervisningen på alle tre niveauer, men vil naturligt have forskelligt fokus og omfang.

I forbindelse med den skriftlige prøve i biologi A stilles opgaverne inden for kernestoffet og problemstillinger hertil. Da undervisningen i dele af kernestoffet kan gribes an fra forskellige vinkler, kan opgaverne indeholde supplerende informationer, så eleverne kan opfylde de faglige mål.

Supplerende stof

Det er kernestoffet og det supplerende stof, som tilsammen beskriver biologiundervisningens indhold og lægger rammen for, hvilke temaer og emner der kan indgå i undervisningen, så det sikres, at eleverne kan opnå de faglige kompetencer.

For elever, der læser et B-niveau parallelt med et A-niveau, er der visse specielle forhold, der skal tages i betragtning. Elevernes skriftlige kompetencer skal især styrkes med træning i besvarelse af skriftlige prøveopgaver. I målbeskrivelsen for A-niveauet er sætningen, hvori der står, at man skal gennemføre selvstændige observationer og undersøgelser og tilrettelægge eksperimenter såvel i laboratoriet som i felten, en del af progressionen, idet ordet ”selvstændig” ikke er nævnt for B-niveauet. Der kan med f.eks. i perioder arbejdes projektorienteret med eksperimenter og undersøgelser, så elevernes selvstændighed styrkes.

3. Tilrettelæggelse

Didaktiske principper

Ved tilrettelæggelsen af undervisningen er det vigtigt, at bestemmelserne om faglige mål, kernestof, supplerende stof og tilrettelæggelse tænkes sammen. Kun herved opnås en undervisning, som sikrer, at eleverne opnår de faglige kompetencer, som er målet med biologiundervisningen i stx-uddannelsen. Dette gælder, uanset om undervisningen gennemføres som ren biologiundervisning, eller om faget indgår i samspil med andre fag. Kernestoffet er en nødvendig, men ikke tilstrækkelig forudsætning for at opnå kompetencerne. Undervisningen skal også omfatte supplerende stof, og den skal indgå i samspil med andre fag. Ved tilrettelæggelsen af undervisningen bør der derfor lægges vægt på at tænke tematisk, så man kan opnå at opfylde flere af læreplanens krav på en gang.

Eksempler på undervisningsforløb kan ses på <http://www.emu.dk/gym/fag/bi/index.html>.

I læreplanen præciseres det, at undervisningen er tematisk og tager udgangspunkt i biologiske problemstillinger, der har personlig eller samfundsmæssig relevans. Tilrettelæggelse af tematisk undervisning med udgangspunkt i en biologisk problemstilling kan i høj grad lægge op til en udforskende og undersøgende undervisning. Eleverne kan stille spørgsmål til problemstillingen og med vejledning og mere og mere selvstændigt arbejde med at finde svar, der belyser den konkrete problemstilling både teoretisk og eksperimentelt.

Mange forskellige arbejds- og undervisningsformer kan bidrage til større aktivitet og afveksling i timerne og derved styrke inddragelsen. Valget af arbejds- og undervisningsform afpasses efter tema og

elevgruppe på en sådan måde, at alle elever tilgodeses uanset forskelle i køn eller kulturel og social baggrund, og således at undervisningen gennemføres med en progression fra høj lærerstyring mod mere elevstyrede aktiviteter. Gruppearbejde og individuelt arbejde har en naturlig plads i biologiundervisningen, både i forbindelse med teoretisk og eksperimentelt arbejde. Det kan være hensigtsmæssigt i enkelte forløb at organisere undervisningen omkring faste grupper. Arbejdet i grupperne kan styres med henblik på at træne både elevernes mundtlige og skriftlige kompetencer og deres samarbejde om faglige problemstillinger, delelementer, skriftlige opgaver og lign.

Undervejs i undervisningen synliggøres metakognitive elementer for eleverne, så de bliver mere bevidste om progressionen i deres egne læreprocesser. Dette kan bl.a. ske ved at arbejde med de taksonomiske niveauer, ved brug af typeord som ”beskriv”, ”forklar”, ”perspektiver” og ”diskuter” og ved at øge kravet til elevens selvstændige arbejde.

Anvendelsen af forskellige undervisningsmidler som aktuelle artikler, film, animationer, it, modeller, levende og dødt materiale m.m. kan være med til at variere undervisningen og til at aktivere og engagere eleverne og dermed udvikle og styrke de forskellige kompetencer. Det samme gælder udnyttelsen af kreative arbejdsformer, f.eks. i forbindelse med eksperimentelt arbejde, formidling og produktfremstilling.

Visuelle kompetencer/billedkompetencer er vigtige i biologi, da megen information er givet som illustrationer. Illustrationer er en nyttig og i nogle tilfælde den eneste mulige måde at videregive informationer om biologiske forhold.

Eleverne skal trænes i at opsøge biologisk viden i litteratur, i elektroniske databaser og ved direkte kontakt til eksperter. Progressionen kan bestå i, at man går fra at søge oplysninger om sundheds- og miljøproblemer fra et begrænset antal (evt. udleverede) kilder til at arbejde med mere abstrakte og fagligt komplicerede problemer ud fra selvstændigt indhentet kildemateriale.

Eleverne skal gennem undervisningen have mulighed for at sætte den opnåede biologiske viden i relation til samfundsmæssige problemer med biologisk indhold, så de får faglig baggrund for stillingtagen og handling i forbindelse med egne og samfundsmæssige problemer med biologisk indhold.

Det er vigtigt i den daglige undervisning at træne brugen af relevante fagudtryk.

Eksperimentelt arbejde i biologi

Biologi er et eksperimentelt, naturvidenskabeligt fag, hvor der veksles mellem teori og praksis. Det eksperimentelle arbejde indgår altid som et integreret element, dvs. at der sideløbende med stoffets teoretiske aspekter arbejdes eksperimentelt i laboratoriet eller i naturen. Der skal således være nær sammenhæng mellem de emner, som belyses eksperimentelt og teoretisk. 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. Ifølge læreplanen skal det eksperimentelle arbejde have *et omfang, der svarer til ca. 20 pct. af fagets uddannelsesetid*. 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 selvstændig tilrettelæggelse af eksperimenter, og til efterbehandling af arbejdet.

Det eksperimentelle arbejde omfatter bl.a. øvelser på baggrund af udleverede øvelsesvejledninger, indøvelse af konkrete undersøgelsesmetodikker og selvstændigt tilrettelagte eksperimenter. Det eksperimentelle arbejde kan foregå såvel i felten som i laboratoriet. Det giver eleverne indsigt i biologiske ar-

bejdsmetoder og opøver dem i sikker og hensynsfuld færden i naturen samt i sikkerhedsforhold ved laboratoriarbejde.

Eleverne skal ved det eksperimentelle arbejde opnå færdigheder i almene laboratorietechnikker som f.eks. mikroskopi, fremstilling af mikropræparater, pipettering, titrering og andre relevante teknikker, ligesom de skal lære sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde med f.eks. mikroorganismer, syrer, baser, organiske opløsningsmidler og elektroforeseudstyr. Eleverne skal ligeledes arbejde med måleapparatur og målemetoder, herunder datafangst.

Betegnelsen eksperimentelt arbejde omfatter elevernes arbejde med forskellige aktiviteter:

- indøvelse af konkrete metoder og teknikker, f.eks. brug af mikroskop, måling af blodtryk, måling af iltindhold, tælling af gærceller, sterilteknik, podning, gelelektroforese o.l.
- iagttagelser, undersøgelser og målinger i laboratoriet og i felten f.eks. flora- og faunaundersøgelser, vandforureningsundersøgelser, kostundersøgelser o.l.
- kontrollerede forsøg til afprøvning af, om opstillede hypoteser kan accepteres eller skal revideres, f.eks. forskellige faktors indflydelse på gæringens hastighed, næringssaltes betydning for plantevækst, arbejdsfysiologiske forsøg o.l.
- interviews og spørgeskemaundersøgelser, f.eks. 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 opstille et eksperiment, hvori udførelse af gelelektroforese indgår for at kunne få svar på en konkret problemstilling.

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

Eleverne skal dokumentere forløbet af det eksperimentelle arbejde ved at udarbejde journaler og i nogle tilfælde egentlige rapporter.

Med inddragelse af digitalkamera/video/mobiltelefon kan eleverne hurtigt fremstille et visuelt resultat, som kan bruges som dokumentation ved en senere præsentation i f.eks. it-præsentation, planche eller rapport.

Ved tilrettelæggelsen af undervisningen skal det tilstræbes, at der indgår såvel kvantitative som kvalitative eksperimenter, samt at der arbejdes med forskellige typer af eksperimenter. Ved kvantitative eksperimenter skal der lægges vægt på reproducerbarhed, resultatvurdering samt måleusikkerhed.

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 "Elevers 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-elevers-prak-ovelses-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

Udadrettede aktiviteter, herunder samarbejde med eksterne partnere, indgår som en integreret del af biologiundervisningen og kan knytte an til de fleste 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 at iagttage, indsamle og bearbejde data. Udadrettede aktiviteter kan desuden stimulere elevernes oplevelse og forståelse af naturen, give eksempler på biologiens praktiske anvendelse og sætte emnerne for undervisningen i et samfundsmæssigt perspektiv.

Udadrettede aktiviteter i biologi (i enkelte skemablokke, på en - eller flerdages ekskursioner eller på studierejser) kan være:

- feltarbejde med iagttagelse og indsamling af data og materiale, som giver eleverne erfaringer og oplevelser i naturen

- studiebesøg på virksomheder og institutioner samt besøg hos organisationer, enkeltpersoner o.a.
- praktikophold på virksomheder og institutioner
- inddragelse af gæstelærere
- interviews med personer uden for skolen

For alle udadrettede aktiviteter gælder, at det behandlede stof indgår i undervisningsbeskrivelsen på samme måde som den øvrige del af stoffet.

Årstiden er af væsentlig betydning for udbyttet af feltarbejde i biologiundervisningen. Det er derfor vigtigt, at skolerne er opmærksomme på biologis særlige behov for en fornuftig tidsmæssig placering af udadrettede aktiviteter.

It

It integreres på linje med andre hjælpemidler i undervisningen på alle niveauer, når 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.

Mulighederne for anvendelse af it i biologi udvikler sig naturligvis i takt med datateknikkens udvikling.

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 hensigtsmæssig og kan styrke elevens mulighed for og 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 skal både tænkes sammen med retningslinjerne i stx-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, skriftlige prøveopgaver 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 vægningen af elementerne i rapporterne afhængigt af, hvilke eksperimen-

ter 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, reaktionsskemaer 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. På A-niveau er formålet med de skriftlige opgaver især at give eleverne forudsætninger for at kunne besvare opgaverne ved skriftlig prøve og at give eleverne en god baggrund for studieretningsprojektet. Systematisk træning i arbejdet med de typeord, som benyttes i de skriftlige opgaver, kan være en god hjælp. Oversigt over typeord og eksempler på elevbesvarelser findes i Evaluering biologi A på <http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Proever%20og%20eksamen/Eksamen%20sevalueringer.aspx>.

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 A-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 delementer, 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 A kan derudover især bidrage til at styrke skrivekompetencer i at anvende og inddrage af faglig argumentation, citater, figurer, tabeller, mm.

Mundtlig formidling

For at styrke elevens mundtlige fremstilling er det vigtigt, 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.

Samspil med andre fag

Biologi har teoretiske og metodiske berøringsflader med mange af de øvrige gymnasiefag, og der er utallige muligheder for, at faget kan indgå i samspil med andre fag.

Almen studieforbereelse

Forløb i almen studieforbereelse tager udgangspunkt i læreplanen for almen studieforbereelse. Når biologi indgår i almen studieforbereelse bør der i tilrettelæggelsen af arbejdet med det faglige stof fokuseres på inddragelse af læreplanens faglige mål herunder, at eleven skal kunne demonstrere viden om fagets identitet og metoder. Det er hensigtsmæssigt at træne eleverne i både inddragelse af eget og andres eksperimentelle arbejde og i at forholde sig til de benyttede metoder i disse arbejder.

Studieretningsforløb

Indgår biologi på A-niveau i en studieretning, afhænger samarbejdsmulighederne af, hvilke fag der i øvrigt indgår i studieretningen. Biologi på A-niveau er bundet til matematik på B-niveau, og der er i læreplanen krav om, at der indgår *mindst ét forløb, hvor sammenhængen mellem biologi A og matematik B tydeliggøres for eleverne.*

Potentielle samarbejdsmuligheder med matematik B:

Vækst

- diverse lineære, eksponentielle og logistiske modeller

Populationsbiologi

- Bayes formel
- differentilligninger
- epidemimodeller
- Hardy–Weinberg-loven

Statistik

- Regression, teststørrelse og vurdering
- normalfordelinger – empiri, middelværdi og standardafvigelse
- t-test
- χ^2 -test

Studieretningsprojekt

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 naboens 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 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 at få et hurtigt overblik 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 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.

Prøver

Der afholdes en skriftlig og en mundtlig prøve.

I forbindelse med prøverne gælder eksamensbekendtgørelsen, der findes på

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

Den skriftlige prøve

Den skriftlige prøves varighed er 5 timer. Opgavesættet udarbejdes centralt og består af fire lige store opgaver, hvoraf tre skal besvares. Opgaverne tester elevernes kompetencer i forhold til fagets faglige mål og tager udgangspunkt i, at elever, der går til skriftlig prøve på A-niveau, alle har haft biologi A, matematik B og fysik C. Opgaver, hvori der indgår metoder, ikke alle elever kan forventes at have kendskab til, vil indeholde de oplysninger om metoden, der er nødvendige for besvarelsen. En liste over typeord i forbindelse med de skriftlige opgaver indgår i Evaluering af den skriftlige prøve maj 2010, som kan findes på

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

Den mundtlige prøve

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

Den enkelte opgave skal indeholde en uddybende opgavetekst og kan have en opgavetitel. Opgaven kan tage udgangspunkt i en artikel, eksperimentelle data eller andet bilagsmateriale, som har sammenhæng med 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. 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 Vandløb og vandløbsundersøgelser.

Følgende opgavetekst offentliggøres fem hverdage før prøven:

Tema: Vandløb og vandløbsundersøgelser

Med udgangspunkt i vedlagte bilagsmateriale skal du holde et kort oplæg om vandløb og vandløbsundersøgelser.

Analyser artiklen og udvælg det biologisk relevante indhold, du mener, der er væsentligt at få med i dit oplæg. Det udvalgte indhold skal du gøre nærmere rede for, analysere, diskutere og/eller vurdere. I dit oplæg skal du analysere og inddrage figurer og elementer fra eksperimentelt arbejde (metode eller databehandling f.eks. fra eget eksperimentelt arbejde).

Ved lodtrækningen udleveres følgende bilagsmateriale sammen med opgaveteksten:

Bilagsmateriale

Artikel 1 Naturens Verden 5/2005, side 6-15, Bent Lauge Madsen: *At trække vejret i ferskvand*

Figur 1 Effekt af organisk stof i en å

Figur 2 Faktorside om vanddyr og iltoptagelse

Figur 3 Forsøgsresultater fra holdets egen vandløbsundersøgelse

Figur 4 Dansk faunaindeks

Figur 5 Forurening med hhv. BI_5 , PO_4^{3-} og NO_3^-

Figur 6 Brochure fra genopretningsprojektet ved Skjern Å

Eksempel på prøveopgave med udgangspunkt i temaet Bioteknologi og sygdomsbekæmpelse.

Følgende opgavetekst offentliggøres fem hverdage før prøven:

Tema: Bioteknologi og sygdomsbekæmpelse

Med udgangspunkt i vedlagte bilagsmateriale skal du holde et kort oplæg om bioteknologi og sygdomsbekæmpelse.

Analysér artiklen og udvælg det biologisk relevante indhold, du mener, der er væsentligt at få med i dit oplæg. Det udvalgte indhold skal du gøre nærmere rede for, analysere, diskutere og/eller vurdere. I dit oplæg skal du analysere og inddrage figurer og elementer fra eksperimentelt arbejde (metode eller databehandling fx fra eget eksperimentelt arbejde).

Ved lodtrækningen udleveres følgende bilag sammen med opgaveteksten:

Bilagsmateriale

Artikel	Aktuel Naturvidenskab, nr. 1, 2002, Ali El-Salanti: <i>Kampen mod Malaria</i>
Figur 1	Parasittens livscyklus
Figur 2	Protein og proteinstruktur
Figur 3	Forsøgsresultater fra elektroforese
Figur 4	Restriktionsenzym
Figur 5	DNA-sekventering

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

Læreplanen i biologi A skal læses sammen med stx-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 A adskiller sig kun fra de faglige mål for biologi B ved øget fokus elevens selvstændighed. Der indgår flere faglige stofområder i kernestoffet i biologi A i forhold til biologi B, og samtidigt er der visse steder dele af kernestoffet, der er udspecificeret af hensyn til de centralt stillede skriftlige prøveopgaver.

Undervisning i biologi A er forhåndstildelt 125 timers elevtid. Ved tilrettelæggelsen af undervisningen i biologi A er det vigtigt at være opmærksom på, om der er tale om et studieretningshold fra 0 til A-niveau eller et valghold, der løftes fra B- til A-niveau.

I biologi A indgår både mundtlig og skriftlig prøve, og der gives både mundtlig og skriftlig standpunktskarakter. Elever i biologi A kommer enten til skriftlig eller mundtlig eller både skriftlig og mundtlig prøve i faget. Elever, der går til prøve i A-niveau, går til prøve fra 0 til A-niveau.

Oversigt over link til uddannelsesbekendtgørelser og vejledninger mm

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

Stx-bekendtgørelsen

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132647>

Læreplaner og vejledninger til biologi

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

Eksamensbekendtgørelsen

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

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Proever%20og%20eksamen/Eksamen%20sevalueringer.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 ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser.”

<http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger-mv/unge/4-01-9-elevs-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-%20stx.aspx>

Skriftlighed

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

Biologis fagside på EMU

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

Negativ social arv

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

7. Vejledende karakterbeskrivelser

Karakterbekendtgørelsen findes på <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=29307>

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

Stx – A – Biologi	Stx A Skriftlig prøve	Stx A Mundtlig prøve
12 Fremragende	Besvarelsen er velstruktureret og formidlingen er klar og præcis. Eksaminanden demonstrerer omfattende overblik og inddrager med indgående faglig indsigt relevante faglige elementer i givne problemstillinger. Eksaminanden kan med kun få uvæsentlige mangler analysere og vurdere eksperimentelt arbejde og biologiske data og forholde sig til problemstillinger med biologisk indhold.	Eksaminandens fremlæggelse er velstruktureret og formidles med sikker anvendelse af biologisk fagsprog. Eksaminanden inddrager fagligt kvalificeret relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde i den aktuelle problemstilling. Eksaminanden demonstrerer omfattende kendskab til fagets begreber og metoder og tolker og analyserer sikkert biologiske data, så stort set alle væsentlige aspekter inddrages. Eksaminanden kan perspektivere sin biologiske viden og i høj grad forholde sig til relevante biologiske problemstillinger med faglig indsigt.

<p>7 God</p>	<p>Besvarelsen er sammenhængende og formidlingen er nogenlunde klar og præcis. Eksaminanden demonstrerer overblik og inddrager med faglig indsigt relevante faglige elementer i givne problemstillinger. Eksaminanden kan med nogle mangler analysere og vurdere eksperimentelt arbejde og biologiske data og forholde sig til problemstillinger med biologisk indhold.</p>	<p>Eksaminandens fremlæggelse er sammenhængende og formidles med anvendelse af biologisk fagsprog. Eksaminanden inddrager i rimelig grad biologisk relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde i den aktuelle problemstilling. Eksaminanden demonstrerer godt kendskab til fagets begreber og metoder og tolker og analyserer i rimelig grad biologiske data men mangler forekommer. Eksaminanden perspektiverer i rimelig grad sin biologiske viden og forholder sig til biologiske problemstillinger.</p>
<p>02 Tilstrækkelig</p>	<p>Besvarelsen er noget usammenhængende og formidlingen er noget uklar og mangler præcision. Eksaminanden demonstrerer mindre overblik og inddrager kun i et vist omfang relevante faglige elementer i givne problemstillinger. Eksaminanden kan kun i begrænset omfang og med flere væsentlige mangler analysere og vurdere eksperimentelt arbejde og biologiske data. Eksaminanden forholder sig i mindre grad til problemstillinger med biologisk indhold.</p>	<p>Eksaminandens fremlæggelse er noget usammenhængende og formidles med usikker anvendelse af biologisk fagsprog. Eksaminanden inddrager i mindre grad biologisk relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde i den aktuelle problemstilling og adskillige væsentlige mangler forekommer. Eksaminandens kendskab til fagets begreber og metoder indeholder væsentlige mangler. Eksaminandens tolkning og analyse af biologiske data er usikker og mangler præcision. Eksaminanden kan i begrænset omfang perspektivere relevante problemstillinger samt koble til andre fagområder og fag.</p>