



Fælles Mål 2009

Biologi

Faghæfte 15

Fælles Mål 2009

Biologi

Faghæfte 15

Indhold

Formål for faget biologi	3
Slutmål for faget biologi efter 9. klassetrin	4
Trinmål for faget biologi efter 8. klassetrin	5
Trinmål for faget biologi efter 9. klassetrin	7
Slutmål og trinmål – synoptisk opstillet	9
Læseplan for faget for faget biologi	13
1. forløb – 7.-8. klassetrin	13
2. forløb – 9. klassetrin	16
Undervisningsvejledning for faget biologi	18

Formål for faget biologi

Formålet med undervisningen i biologi er, at eleverne tilegner sig viden om organismer, natur, miljø og sundhed med vægt på forståelsen af grundlæggende biologiske begreber, biologiske sammenhænge og på vigtige anvendelser af biologi. Undervisningen skal give eleverne fortrolighed med naturvidenskabelige arbejdsformer og betragtningsmåder og indblik i, hvordan biologi – og biologisk forskning – i samspil med de andre naturfag bidrager til vores forståelse af verden.

Stk. 2. Undervisningen skal anvende varierede arbejdsformer og i vidt omfang bygge på elevernes egne iagttagelser og undersøgelser, bl.a. ved laboratorie- og feltarbejde. Undervisningen skal udvikle elevernes interesse og nysgerrighed over for natur, biologi, naturvidenskab og teknik og give dem lyst til at lære mere.

Stk. 3. Undervisningen skal bidrage til, at eleverne erkender, at naturvidenskab og teknologi er en del af vores kultur og verdensbillede. Elevernes ansvarlighed over for natur, miljø og sundhed skal videreudvikles, så de får tillid til egne muligheder for stillingtagen og handlen i forhold til spørgsmål om menneskets samspil med naturen – lokalt og globalt.



Slutmål for faget biologi efter 9. klassetrin

De levende organismer og deres omgivende natur

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- kende og beskrive udvalgte organismer, deres systematiske tilhørsforhold, livsytringer og tilpasninger til forskellige livsbetingelser
- kende til opbygning og omsætning af organisk stof, stofkredsløb og energistrømme
- kende karakteristiske danske og udenlandske økosystemer
- redegøre for grundlæggende forhold i arvelighed, evolution og artsdannelse.

Miljø og sundhed

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- beskrive og forklare væsentlige kropsfunktioner
- kende forskellige faktorer, der påvirker menneskets sundhed
- beskrive menneskers anvendelse af naturgrundlaget samt inddrage perspektiver for bæredygtig udvikling
- forholde sig til aktuelle miljøproblemer og deres betydning for menneskets sundhed og den omgivende natur.

Biologiens anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- undersøge og forklare almene biologiske processer i fødevarereproduktionen
- vurdere forskellige interesser knyttet til syn på og anvendelse af dyr
- forklare vigtige principper for naturpleje og naturgenopretning
- forholde sig til bioteknologiers anvendelse og betydning for den enkelte, samfundet og naturen.

Arbejds måder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- identificere og formulere relevante problemstillinger samt opstille hypoteser
- planlægge, gennemføre og vurdere undersøgelser og eksperimenter i naturen og laboratoriet
- læse, forstå og vurdere informationer i faglige tekster
- anvende informationsteknologi i forbindelse med informationssøgning, dataopsamling, bearbejdning og formidling
- kende eksempler på biologisk forskning, der har udvidet menneskets erkendelse
- anvende et hensigtsmæssigt fagsprog
- formidle resultatet af arbejdet med biologiske problemstillinger
- skelne mellem baggrund for og hensigt med forskellige digitale informationer.

Trinmål for faget biologi efter 8. klassetrin

De levende organismer og deres omgivende natur

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- kende udvalgte organismer og deres placering i fødekæder samt anvende begreber om deres livsytringer, herunder fødeoptagelse, respiration, vækst, formering og bevægelse
- beskrive udvalgte danske organismer og deres systematiske tilhørsforhold, bl.a. i kategorier af led dyr, bløddyr og hvirveldyr samt frøplanter og sporeplanter
- beskrive Jordens inddeling i klimazoner og plantebælter og give eksempler på arters tilpasning til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser (*fælles med geografi*)
- give eksempler på og sammenligne forskellige arters tilpasninger i bygning, funktion og adfærd i forhold til føde, næringsstoffer, vand, oxygen og temperatur
- kende levende cellers bygning og funktion
- forklare forskellen mellem dyre- og planteceller, såvel i flercellede som encellede organismer
- gøre rede for hovedtræk ved fotosyntese og respiration, herunder disse processers betydning i økosystemer (*fælles med fysik/kemi*)
- beskrive hovedtræk af vand og kulstoffs kredsløb i naturen (*fælles med fysik/kemi og geografi*)
- give eksempler på naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer og deres betydning for den biologiske mangfoldighed
- sammenligne væsentlige forhold i udvalgte danske og udenlandske økosystemer
- give eksempler på gener som bærere af biologisk information og deres betydning for arvelighed
- kende funktionen af ukønnet og kønnet formering på celle- og organismeniveau, herunder menneskets forplantning
- kende hovedtræk af evolutionen, herunder vigtige begreber som fødselsoverskud, konkurrence, tilpasning, mutation, variation, isolation og selektion.

Miljø og sundhed

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- beskrive funktionen af og sammenhængen mellem skelet, muskler, sanser og nervesystem
- redegøre for vigtige funktioner af indre organer og deres indbyrdes samspil, herunder optagelse af næringsstoffer og energi samt bortskaffelse af affaldsstoffer
- kende nerve- og hormonsystemet samt deres funktion
- give eksempler på, hvordan livsstil og levevilkår påvirker menneskets sundhed
- give eksempler på, hvordan kroppen forsvarer sig mod bakterier og vira
- redegøre for, hvordan forskellige erhverv, herunder landbrug, er afhængige af naturgrundlaget
- give eksempler og forklaringer på, at forskellige dyrkningsmønstre er afhængige af og har indflydelse på naturforholdene (*fælles med geografi*)
- give eksempler på de økologiske udfordringer, der er forbundet med at producere bæredygtigt på grundlag af naturressourcer
- give eksempler på aktuelle lokale og globale miljø- og sundhedsproblemer.

Biologiens anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- forklare fødevarerproduktion i relation til biologiske processer og principper
- forklare vigtige biologiske processer knyttet til fødevarerforarbejdning, herunder gæring, fremstilling af mejeriprodukter og konservering
- redegøre for menneskets syn på og brug af produktionsdyr, kæledyr og dyr i fangenskab
- give eksempler på naturpleje og naturgenopretning
- give eksempler på, hvordan bæredygtig udvikling indgår som led i naturforvaltningen
- kende til grundvandsdannelse i Danmark og forhold, der har indflydelse på vores muligheder for at indvinde rent drikkevand (*fælles med fysik/kemi og geografi*)
- kende forskellige typer af bioteknologi
- kende vigtige metoder inden for genteknologi, herunder gensplejsning og kloning samt vurdere metoderne i forhold til naturlige processer.



Arbejds måder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- skelne mellem holdningsmæssige og faktuelle udsagn
- formulere relevante spørgsmål og hypoteser
- læse og forstå informationer i faglige tekster
- planlægge, gennemføre og evaluere enkle undersøgelser og eksperimenter i forskellige biotoper og i laboratoriet
- anvende enkelt udstyr til undersøgelser og eksperimenter i naturen og i laboratoriet, herunder mikroskop, stereolup samt udstyr til analyse af fysiske og kemiske forhold
- anvende it-teknologi til informationssøgning, dataopsamling, kommunikation og formidling (*fælles med fysik/kemi og geografi*)
- give eksempler på, hvordan biologisk viden bliver til gennem eksperimenter, systematiske undersøgelser og tolkning af data
- kende eksempler på naturhistoriske fortællinger, som har udvidet menneskets erkendelse
- præcisere biologiske erkendelser og sammenhænge ved brug af relevant fagsprog
- forklare om biologisk viden og indsigt erhvervet gennem forskellige former for vidensøgning, herunder egne undersøgelser.

Trinmål for faget biologi efter 9. klassetrin

De levende organismer og deres omgivende natur

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- anvende viden om udvalgte organismer og deres livsyttringer i forhold til deres placering i fødenet og tilpasning til levesteder
- klassificere hvirveldyr og deres gruppering inden for fisk, padder, krybdyr, fugle og pattedyr samt udvalgte lededyr, herunder hovedgrupper af insekter
- redegøre for udvalgte gruppers livscyklus, herunder insekter og deres udvikling fra æg til voksen
- forklare sammenhængen mellem forskellige arters tilpasning i bygning, funktion og adfærd i forhold til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser samt forholdet til andre organismer
- kende forskellige celletyper og deres funktion, herunder nerve- og muskelceller samt kønsceller
- gøre rede for udvalgte græsnings- og nedbryderfødekæder
- beskrive den biologiske betydning af energistrømme samt udvalgte kredsløb i forskellige økosystemer
- beskrive hovedtræk af nitrogens kredsløb i naturen og problemer, der knytter sig til brug af nitrogenholdig gødning i moderne landbrugsformer (*fælles med fysik/kemi*)
- forklare årsager og virkninger for naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer og deres betydning for den biologiske mangfoldighed
- kende nogle økologiske forskelle på udvalgte danske og udenlandske økosystemer, herunder betydningen af klimaforhold, jordbundsforhold, økosystemets alder og årstider
- redegøre for grundlæggende forhold i arvelighed, herunder betydningen af dna
- kende sammenhængen mellem dna, gener og proteiner
- redegøre for hovedtræk af Jordens tilblivelse, de grundlæggende betingelser for liv og naturvidenskabelige forestillinger om Jordens og livets udvikling (*fælles med fysik/kemi og geografi*)
- redegøre for livets opståen og evolution i en naturvidenskabelig sammenhæng, herunder artsdannelse
- give eksempler på, hvordan biologisk mangfoldighed kan påvirkes af geografiske og fysik-kemiske forhold.

Miljø og sundhed

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- forklare sammenhænge mellem muskler, lunger og blodkredsløb under fysisk aktivitet samt væsentlige træk ved kroppens energiomsætning
- forklare fødens sammensætning, dens energiindhold og sundhedsmæssige betydning, herunder proteiner, kulhydrater og fedtstoffer (*fælles med fysik/kemi*)
- forklare vigtige reguleringer af det indre miljø gennem hormonsystemet, herunder reguleringen af blodsukker og væskebalance
- forklare den biologiske baggrund for sundhedsproblemer knyttet til livsstil og levevilkår
- kende til biologiske virkninger og anvendelser af ioniserende stråling (*fælles med fysik/kemi*)
- give eksempler på den biologiske baggrund for udvalgte forebyggelses- og helbredsmetoder
- kende virkningen af vaccination og behandling med antibiotika, herunder udvikling af resistens
- vurdere anvendelse af naturgrundlaget i perspektivet for bæredygtig udvikling og de interessemønstre, der knytter sig hertil (*fælles med fysik/kemi og geografi*)
- forklare årsager, betydning og foranstaltninger i forbindelse med miljø- og sundhedsproblemer såvel lokalt som globalt
- vurdere aktuelle løsnings- og handlingsforslag vedrørende miljø- og sundhedsproblemer samt analysere tilhørende interessemønstre.

Biologiens anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- vurdere konsekvenser for dyr, planter og natur ved udvalgte produktionsformer, herunder konventionelle og økologiske
- give eksempler på anvendelse af mikroorganismer
- give eksempler på, hvordan anvendelse af dyr både kan påvirkes af biologisk viden og af følelser
- forklare den biologiske baggrund for udvalgte naturplejeindgreb og naturgenopretninger, herunder hensynet til biologisk mangfoldighed
- give eksempler på og vurdere fordele og risici ved anvendelse af moderne bioteknologi, herunder anvendelsen af genmodificerede organismer



- forklare vigtige typer af genteknologi anvendt på forskellige organismer, herunder mennesket
- debattere mulige konsekvenser ved at ændre på menneskers arveanlæg i såvel krops- som kønsceller.

Arbejds måder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- formulere og genkende relevante biologiske problemstillinger
- opstille og afprøve naturfaglige hypoteser på baggrund af egne undersøgelser
- læse, forstå og vurdere informationer i både trykte og digitale faglige tekster
- give forslag til biologiske eksperimenter og systematiske undersøgelser i forbindelse med spørgsmål om natur, miljø og sundhed
- designe og gennemføre relevante undersøgelser og vælge udstyr, der passer hertil
- formulere konklusioner på grundlag af egne og andres resultater
- videreudvikle og eksperimentere med anvendelsen af it-baserede hjælpemidler i arbejdet med og formidlingen af biologiske emner og problemstillinger i naturen og i laboratoriet
- anvende it til søgning af data og informationer om relevante biologiske problemstillinger
- give eksempler på resultater af nyere biologisk forskning, som har betydning for menneskets erkendelse og livsvilkår
- anvende biologiske begreber og viden om biologiske processer i forskellige sammenhænge
- formidle resultater og konklusioner af arbejdet med biologiske emner og problemstillinger gennem brug af alsidige metoder.

Slutmål og trinmål – biologi – synoptisk opstillet

De levende organismer og deres omgivende natur

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

Slutmål efter 9. klasse	Trinmål efter 8. klasse	Trinmål efter 9. klasse
kende og beskrive udvalgte organismer, deres systematiske tilhørsforhold, livsrytninger og tilpasninger til forskellige livsbetingelser	kende udvalgte organismer og deres placering i fødekæder samt anvende begreber om deres livsrytninger, herunder fødeoptagelse, respiration, vækst, formering og bevægelse beskrive udvalgte danske organismer og deres systematiske tilhørsforhold blandt andet i kategorier af led dyr, bløddyr og hvirveldyr samt frøplanter og sporeplanter beskrive Jordens inddeling i klimazoner og plantebælter og give eksempler på arters tilpasning til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser (<i>fælles med geografi</i>) give eksempler på og sammenligne forskellige arters tilpasninger i bygning, funktion og adfærd i forhold til føde, næringsstoffer, vand, oxygen og temperatur kende levende cellers bygning og funktion forklare forskellen mellem dyre- og planteceller, såvel i flercellede som encellede organismer	anvende viden om udvalgte organismer og deres livsrytninger i forhold til deres placering i føden og tilpasning til levesteder klassificere hvirveldyr og deres gruppering inden for fisk, padder, krybdyr, fugle og pattedyr samt udvalgte led dyr, herunder hovedgrupper af insekter redegøre for udvalgte grupper livscyklus, herunder insekter og deres udvikling fra æg til voksen forklare sammenhængen mellem forskellige arters tilpasning i bygning, funktion og adfærd i forhold til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser samt forholdet til andre organismer kende forskellige celletyper og deres funktion, herunder nerve- og muskelceller samt kønsceller
kende til opbygning og omsætning af organisk stof, stofkredsløb og energistrømme	gøre rede for hovedtræk ved fotosyntese og respiration, herunder disse processers betydning i økosystemer (<i>fælles med fysik/kemi</i>) beskrive hovedtræk af vand og kulstof kredsløb i naturen (<i>fælles med fysik/kemi og geografi</i>)	gøre rede for udvalgte græsnings- og nedbryderfødekæder beskrive den biologiske betydning af energistrømme samt udvalgte kredsløb i forskellige økosystemer beskrive hovedtræk af nitrogens kredsløb i naturen og problemer, der knytter sig til brug af nitrogenholdig gødning i moderne landbrugsformer (<i>fælles med fysik/kemi</i>)
kende karakteristiske danske og udenlandske økosystemer	give eksempler på naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer og deres betydning for den biologiske mangfoldighed sammenligne væsentlige forhold i udvalgte danske og udenlandske økosystemer	forklare årsager og virkninger for naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer og deres betydning for den biologiske mangfoldighed kende nogle økologiske forskelle på udvalgte danske og udenlandske økosystemer, herunder betydningen af klimaforhold, jordbundsforhold, økosystemets alder og årstider

Slutmål og trinmål – biologi – synoptisk opstillet – De levende organismer og deres omgivende natur

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

Slutmål efter 9. klasse	Trinmål efter 8. klasse	Trinmål efter 9. klasse
redegøre for grundlæggende forhold i arvelighed, evolution og artsdannelse.	<p>give eksempler på gener som bærere af biologisk information og deres betydning for arvelighed</p> <p>kende funktionen af ukønnet og kønnet formering på celle- og organismeniveau, herunder menneskets forplantning</p> <p>kende hovedtræk af evolutionen, herunder vigtige begreber som fødselsoverskud, konkurrence, tilpasning, mutation, variation, isolation og selektion</p>	<p>redegøre for grundlæggende forhold i arvelighed, herunder betydningen af dna</p> <p>kende sammenhængen mellem dna, gener og proteiner</p> <p>redegøre for hovedtræk af Jordens tilblivelse, de grundlæggende betingelser for liv og naturvidenskabelige forestillinger om Jordens og livets udvikling (<i>følles med fysik/kemi og geografi</i>)</p> <p>redegøre for livets opståen og evolution i en naturvidenskabelig sammenhæng, herunder artsdannelse</p> <p>give eksempler på hvordan biologisk mangfoldighed kan påvirkes af geografiske og fysik-kemiske forhold</p>

Miljø og sundhed

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

Slutmål efter 9. klasse	Trinmål efter 8. klasse	Trinmål efter 9. klasse
beskrive og forklare væsentlige kroppsfunktioner	<p>beskrive funktionen af og sammenhængen mellem skelet, muskler, sanser og nervesystem</p> <p>redegøre for vigtige funktioner af indre organer og deres indbyrdes samspil, herunder optagelse af næringsstoffer og energi samt bortskaffelse af affaldsstoffer</p> <p>kende nerve- og hormonsystemet samt deres funktion</p>	<p>forklare sammenhænge mellem muskler, lunger og blodkredsløb under fysisk aktivitet samt væsentlige træk ved kroppens energiomsætning</p> <p>forklare vigtige reguleringer af det indre miljø gennem hormonsystemet herunder reguleringen af blodsukker og væskebalance</p>
kende forskellige faktorer, der påvirker menneskets sundhed	<p>give eksempler på, hvordan livsstil og levevilkår påvirker menneskets sundhed</p> <p>give eksempler på hvordan kroppen forsvarer sig mod bakterier og vira</p>	<p>forklare fødens sammensætning, dens energiindhold og sundhedsmæssige betydning, herunder proteiner, kulhydrater og fedtstoffer (<i>følles med fysik/kemi</i>)</p> <p>forklare den biologiske baggrund for sundhedsproblemer knyttet til livsstil og levevilkår</p> <p>kende til biologiske virkninger og anvendelser af ioniserende stråling (<i>følles med fysik/kemi</i>)</p> <p>give eksempler på den biologiske baggrund for udvalgte forebyggelses- og helbredsmetoder</p> <p>kende virkningen af vaccination og behandling med antibiotika, herunder udvikling af resistens</p>

Slutmål og trinmål – biologi – synoptisk opstillet – Miljø og sundhed

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

Slutmål efter 9. klassetrin	Trinmål efter 8. klassetrin	Trinmål efter 9. klassetrin
beskrive menneskers anvendelse af naturgrundlaget samt inddrage perspektiver for bæredygtig udvikling	<p>redegøre for hvordan forskellige erhverv, herunder landbrug, er afhængige af naturgrundlaget</p> <p>give eksempler og forklaringer på at forskellige dyrkningsmønstre er afhængige af og har indflydelse på naturforholdene (<i>fælles med geografi</i>)</p> <p>give eksempler på de økologiske udfordringer, der er forbundet med at producere bæredygtigt på grundlag af naturressourcer</p> <p>give eksempler på aktuelle lokale og globale miljø- og sundhedsproblemer</p>	<p>vurdere anvendelse af naturgrundlaget i perspektivet for bæredygtig udvikling og de intersemodsætninger, der knytter sig hertil (<i>fælles med fysik/kemi og geografi</i>)</p> <p>forklare årsager, betydning og foranstaltninger i forbindelse med miljø- og sundhedsproblemer såvel lokalt som globalt</p> <p>vurdere aktuelle løsnings- og handlingsforslag vedrørende miljø- og sundhedsproblemer samt analysere tilhørende intersemodsætninger</p>

Biologiens anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

Slutmål efter 9. klassetrin	Trinmål efter 8. klassetrin	Trinmål efter 9. klassetrin
undersøge og forklare almene biologiske processer i fødevarerproduktionen	<p>forklare fødevarerproduktion i relation til biologiske processer og principper</p> <p>forklare vigtige biologiske processer knyttet til fødevarerforarbejdning, herunder gæring, fremstilling af mejeriprodukter og konservering</p>	<p>vurdere konsekvenser for dyr, planter og natur ved udvalgte produktionsformer herunder konventionelle og økologiske</p> <p>give eksempler på anvendelse af mikroorganismer</p>
vurdere forskellige interesser knyttet til syn på og anvendelse af dyr	redegøre for menneskets syn på og brug af produktionsdyr, kæledyr og dyr i fangenskab	give eksempler på hvordan anvendelse af dyr både kan påvirkes af biologisk viden og af følelser
forklare vigtige principper for naturpleje og naturgenopretning	<p>give eksempler på naturpleje og naturgenopretning</p> <p>give eksempler på, hvordan bæredygtig udvikling indgår som led i naturforvaltningen</p> <p>kende til grundvandsdannelse i Danmark og forhold, der har indflydelse på vores muligheder for at indvinde rent drikkevand (<i>fælles med fysik/kemi og geografi</i>)</p>	<p>forklare den biologiske baggrund for udvalgte naturplejeindgreb og naturgenopretninger herunder hensynet til biologisk mangfoldighed</p>
forholde sig til bioteknologiers anvendelse og betydning for den enkelte, samfundet og naturen.	<p>kende forskellige typer af bioteknologi</p> <p>kende vigtige metoder indenfor genteknologi, herunder gensplejsning og kloning samt vurdere metoderne i forhold til naturlige processer.</p>	<p>give eksempler på og vurdere fordele og risici ved anvendelse af moderne bioteknologi, herunder anvendelsen af genmodificerede organismer</p> <p>forklare vigtige typer af genteknologi anvendt på forskellige organismer, herunder mennesket</p> <p>debattere mulige konsekvenser ved at ændre på menneskers arveanlæg i såvel kropps- som kønsceller</p>

Arbejdsmåder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

Slutmål efter 9. klassestrin	Trinmål efter 8. klassestrin	Trinmål efter 9. klassestrin
identificere og formulere relevante problemstillinger samt opstille hypoteser	skelne mellem holdningsmæssige og faktuelle udsagn formulere relevante spørgsmål og hypoteser	formulere og genkende relevante biologiske problemstillinger
planlægge, gennemføre og vurdere undersøgelser og eksperimenter i naturen og laboratoriet	planlægge, gennemføre og evaluere enkle undersøgelser og eksperimenter i forskellige biotoper og i laboratoriet anvende enkelt udstyr til undersøgelser og eksperimenter i naturen og i laboratoriet, herunder mikroskop, stereolup samt udstyr til analyse af fysiske og kemiske forhold	opstille og afprøve naturfaglige hypoteser på baggrund af egne undersøgelser give forslag til biologiske eksperimenter og systematiske undersøgelser i forbindelse med spørgsmål om natur, miljø og sundhed designe og gennemføre relevante undersøgelser og vælge udstyr, der passer hertil formulere konklusioner på grundlag af egne og andres resultater
læse, forstå og vurdere informationer i faglige tekster	læse og forstå informationer i faglige tekster	
anvende informationsteknologi i forbindelse med informationsøgning, dataopsamling, bearbejdning og formidling	anvende it-teknologi til informationssøgning, dataopsamling, kommunikation og formidling (<i>felles med fysik/kemi og geografi</i>)	videreudvikle og eksperimenter med anvendelsen af it-baserede hjælpemidler i arbejdet med og formidlingen af biologiske emner og problemstillinger i naturen og i laboratoriet anvende it til søgning af data og informationer om relevante biologiske problemstillinger
kende eksempler på biologisk forskning, der har udvidet menneskets erkendelse	give eksempler på, hvordan biologisk viden bliver til gennem eksperimenter, systematiske undersøgelser og tolkning af data kende eksempler på naturhistoriske fortællinger som har udvidet menneskets erkendelse	give eksempler på resultater af nyere biologisk forskning, som har betydning for menneskets erkendelse og livsvilkår
anvende et hensigtsmæssigt fagsprog	præcisere biologiske erkendelser og sammenhænge ved brug af relevant fagsprog	anvende biologiske begreber og viden om biologiske processer i forskellige sammenhænge
formidle resultatet af arbejdet med biologiske problemstillinger	forklare om biologisk viden og indsigt erhvervet gennem forskellige former for vidensøgning, herunder egne undersøgelser	formidle resultater og konklusioner af arbejdet med biologiske emner og problemstillinger gennem brug af alsidige metoder.
skelne mellem baggrund for og hensigt med forskellige digitale informationer		læse, forstå og vurdere informationer i både trykte og digitale faglige tekster

Læseplan for faget biologi

Undervisningen i biologi bygger bl.a. på de kundskaber og færdigheder, som eleverne har erhvervet sig i natur/teknik.

De centrale kundskabs- og færdighedsområder er

- de levende organismer og deres omgivende natur
- miljø og sundhed
- biologiens anvendelse
- arbejdsmåder og tankegange.

I biologi arbejder eleverne med naturen i al dens mangfoldighed. En- og flercellede organismer, planter, svampe, dyr, herunder mennesker, i samspil med hinanden og med den uorganiske natur udgør fagets arbejdsområder. Praktiske og undersøgende aktiviteter, hvor lyst, nysgerrighed og fortrolighed får plads til at udvikle sig, kombineres med biologiske teorier og forklaringer.

Arbejdet omfatter også problemstillinger, der giver stof til at overveje, hvordan vi kan forholde os til natur og miljø, bæredygtig udvikling, medmennesker, fostre og fremtidige generationer.

Eleverne arbejder med egne og andres opfattelser af ansvarlighed og engagement.

Ved arbejdet med forskellige tekster lægges i undervisningen vægt på den faglige læsning som et gennemgående og vigtigt tema, der skal sætte eleverne i stand til at forbedre deres muligheder for at forstå og tilegne sig teksternes biologiske indhold.

Der sættes altid mål for det enkelte forløb i biologiundervisningen, som ses i et økologisk og/eller i et udviklingsmæssigt perspektiv. En stor del af de biologiske problemstillinger kan imidlertid ikke adskilles fra menneskers aktiviteter. I disse tilfælde arbejdes der også med samfundsmæssige og etiske betragtninger. Så vidt muligt omfatter undervisningen derfor et økologisk, et udviklingsmæssigt, et værdimæssigt og et samfundsmæssigt perspektiv.

- Det økologiske perspektiv, som inddrages for at belyse de biologiske sammenhænge, der eksisterer i nutiden. Et spørgsmål kan være: Hvilken betydning har artens tilstedeværelse i en bestemt biotop?
- Det udviklingsmæssige perspektiv, som inddrages for at forstå de nutidige biologiske sammenhænge som led i en dynamisk, evolutionær proces. Nogle spørgsmål kan være: Hvordan er organismen kommet til at se sådan ud? Hvordan vil et områdes natur udvikle sig med tiden?

- Det værdimæssige perspektiv, som inddrages for at opfordre eleverne til at tage stilling. Et spørgsmål kan være: Er det godt for os, for livet i naturen og for vore efterkommere?
- Det samfundsmæssige perspektiv, som inddrages for at arbejde med beslutninger i samfundet samt elevernes handlemuligheder. Et spørgsmål kan være: Hvilke handlinger kan vi udføre her og nu, på længere sigt, alene eller i fællesskab?

Ved planlægning og tilrettelæggelse af undervisningsforløb skal følgende medtænkes:

- 1 At indholdet i videst muligt omfang har relevans for både piger og drenge.
- 2 At der arbejdes med elevernes forståelse af naturvidenskabelige arbejdsmetoder, og der arbejdes med udgangspunkt i elevernes hverdagsforståelse.
- 3 At undervisningen baseres på undersøgende og/eller eksperimentelt arbejde både i naturen og på skolen, og hvert forløb afsluttes med opsamling og evaluering.
- 4 At eleverne anvender tilegnet viden i forskellige sammenhænge og i samspil med de øvrige naturfag.
- 5 At eleverne oplever relevans for deres eget liv og for samfundets udvikling.
- 6 At aktuelle biologiske problemstillinger fra den lokale, nationale og globale debat inddrages.

1. forløb – 7.-8. klassetrin

De levende organismer og deres omgivende natur

Undervisningen bygger på elevernes forståelse af sammenhænge mellem planter og dyrs form, funktion og levesteder. Der arbejdes i dette forløb videre med de levende organismer, deres livsytringer og tilpasninger – nu også med udgangspunkt i cellers bygning og funktion.

Organismerne vælges fra forskellige systematiske grupper og sammenlignes blandt andet vedrørende dyrs tilpasning til levested og livsbetingelser og planter tilpasning til voksested og vækstbetingelser.

Det er vigtigt, at eleverne får lejlighed til at iagttage og beskrive den levende natur samt foreslå og gennemføre undersøgelser. Det er også vigtigt, at eleverne får mulighed for at arbejde med modeller eller andre visualiseringer.

ger, når undervisningen omhandler forhold, der ikke umiddelbart kan erkendes.

Kendskab til navne på udvalgte organismer udvikles gennem arbejdet i naturen og i undervisningslokalet og bruges som "knage" for hukommelsen og som reference til fælles erfaringer i klassen.

Elevernes iagttagelser af dyrs adfærd, fx i naturen, på film og i faglokalet, er udgangspunktet for at relatere til dyrenes naturlige levesteder, deres livsbetingelser samt deres forhold til artsfæller. Det drejer sig fx om signaler og social og aggressiv adfærd.

Der arbejdes frem mod forklaringer af fotosyntese og respiration, hvor kemiske betegnelser og reaktioner inddrages. På denne baggrund arbejdes der med beskrivelser af udvalgte stofkredsløb, fx kulstofkredsløbet.

Der arbejdes med enkle begreber fra genetikken, fx kromosomer, dominante og vigende gener samt co-dominans. Undervisningen relateres i videst muligt omfang til kendte eksempler fra elevernes hverdag, fx øjenfarve og pelsfarve.

Undervisningen i evolution tager udgangspunkt i naturvidenskabelig teori om livets udvikling og betoner fødselsoverskud, konkurrence, tilpasning, variation, mutation, isolation, selektion og arvelighed som grundlæggende begreber.

Arbejdet omfatter eksempler på, hvorledes tilpasninger og samspil er resultat af en dynamisk udviklingsproces.

Undervisningen omfatter især

- fødeoptagelse, respiration, vækst, bevægelse
- organismers systematiske tilhørsforhold
- tilpasninger i bygning, funktion og adfærd til forskellige levesteder og levevilkår
- naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer
- fotosyntese, fødekæder og stofkredsløb
- cellers bygning og funktion
- DNA og gener
- simple arveregler
- kønnet og ukønnet formering, herunder betydningen af genetisk variation
- menneskets forplantning og udvikling
- artsdannelse, livets udvikling og den biologiske mangfoldighed
- den biologiske mangfoldighed i et naturområde
- enkeltorganismer, sammenhænge og sammenligninger til andre naturområder
- menneskets produktive og rekreative udnyttelse af naturområder.

Miljø og sundhed

Undervisningen tager udgangspunkt i og bygger videre på elevernes viden om fysiologi og sundhed, fx om sanser, bevægeapparat, åndedræt, fordøjelse m.m. – samt om menneskets samspil med naturen, herunder ressourcer, naturanvendelse, naturbevarelse og eksempler på miljøproblemer. For at kunne tage stilling og handle i forhold til spørgsmål om sundhed er det vigtigt at have indsigt i den biologiske baggrund for sundhedsproblemer.

Menneskets udnyttelse af naturgrundlaget og de heraf følgende miljø- og sundhedsproblemer behandles i undervisningen på baggrund af biologisk viden og i tæt forbindelse med forskellige værdiforestillinger, interesse modsætninger og handlemuligheder.

Samfundsmæssige og værdimæssige perspektiver inddrages for at skabe en helhedsforståelse af miljø- og sundhedsproblemer. Denne forståelse udvikles gennem diskussioner og ved at tage udgangspunkt i dagsaktuelle problemstillinger, men undervisningens indhold er altid fokuseret på elevernes undersøgelser af den biologiske baggrund for spørgsmål og problemstillinger.

I arbejdet med menneskets fysiologi lægges der særlig vægt på organernes funktion og samspil, så eleverne får en bedre forståelse af deres egen krop og dens funktioner. Elevernes viden perspektiveres i forhold til aktuelle problemstillinger, fx inden for sport, ernæring og misbrug, således at de får lejlighed til at vurdere og tage stilling.

I arbejdet med immunsystemet, bakterier og vira kan tages udgangspunkt i elevernes egne oplevelser og erfaringer med infektionssygdomme.

I arbejdet med miljø- og sundhedsproblemer kan interesse modsætninger være udgangspunktet for undervisningen, fx i forbindelse med udretning af vandløb, kanosejlad og lystfiskeri, fredning af skarven, byudvikling samt rygning, alkohol, fødevarer og fedme. Herigennem motiveres eleverne til at forstå og forklare biologisk viden i forhold til forskellige spørgsmål og holdninger. I undervisningen fokuseres på den biologiske viden.

Gennem diskussioner og egne formidlinger får eleverne mulighed for at udvikle kompetence til at forholde sig til spørgsmål om miljø, sundhed og naturforvaltning på baggrund af naturfaglig indsigt.

Undervisningen omfatter især

- aktuelle lokale og globale miljø- og sundhedsproblemer
- forskellige erhvervs udnyttelse af naturen set i forhold til en bæredygtig udvikling
- sammenhænge mellem kroppens funktioner og livsstil og levevilkår, fx kredsløb, muskler, energiomsætning, kost, stress
- kroppens forsvar mod bakterier og vira
- forskellige natursyn.

Biologiens anvendelse

Eleverne arbejder med eksempler på forskellige bioteknologier og deres betydning for natur, miljø og mennesker. Der fokuseres på det biologiske grundlag for produktionen i forskellige erhverv samt naturforvaltning og bæredygtig udvikling. Eleverne anvender deres viden om fx fotosyntese, kredsløb, fødekæder og ernæring til at forklare biologiske processer i produktionen.

Mikroorganismernes positive og negative betydning i forhold til fødevarerforarbejdning og -opbevaring eksemplificeres, fx ved gæringsforsøg og forsøg med og uden brug af forskellige konserveringsmetoder.

Endvidere arbejder eleverne med at vurdere etiske og samfundsmæssige spørgsmål i forbindelse med biologiens anvendelse.

Biologiske argumenter er centrale i formidlingen af problemstillinger, men også værdimæssige og samfundsmæssige perspektiver inddrages.

I arbejdet med naturpleje, naturgenopretning og naturforvaltning tages så vidt muligt udgangspunkt i lokale forhold.

I undervisningen kan forskellige bioteknikker illustreres med avlsarbejde ved krydsning og udvælgelse inden for fx landbrug og gartneri. Der kan også arbejdes med fremstilling af mejeriprodukter, fx ost og yoghurt samt gæring, herunder brødbagning og ølbrygning samt enzymfremstilling.

Som eksempler på vigtige typer af genteknikker bruges fx gensplejsning, kloning, kortlægning af genomer, DNA-profiler og fosterdiagnostik.

Gennem undervisningen skal eleverne opnå erfaringer med at skelne mellem naturfaglige og holdningsmæssige argumenter.

Undervisningen omfatter især

- produktion ved hjælp af enzymer og forædlede organismer
- produktion ved hjælp af gensplejsede organismer
- udvalgsavl og genteknologi i plante- og dyreproduktion
- biologisk grundlag for produktion
- menneskets forhold til produktions- og kæledyr
- baggrunden for og effekten af naturpleje og naturgenopretning
- muligheder for at ændre på menneskers – fødte såvel som ufødte – arveanlæg i både krops- og kønsceller
- eksempler på de moderne bioteknologiers anvendelse på mennesker
- brugen af DNA-analyser og kortlægning af menneskers arveanlæg.

Arbejds måder og tankegange

Eleverne er fra natur/teknik-undervisningen vant til at lave praktiske undersøgelser ud fra egne spørgsmål, problemstillinger og hypoteser. I biologiundervisningen arbejder eleverne videre med planlægning, gennemførelse, vurdering og formidling af undersøgelser/eksperimenter og resultater i forbindelse med indholdet fra de centrale kundskabsområder.

Det praktiske, eksperimenterende og undersøgende arbejde står centralt i forbindelse med alle kundskabsområder. Undervisningen giver derfor eleverne rig lejlighed til at anvende forskellige typer af udstyr fra biologilokalet.

Undervisningen omfatter feltbiologisk arbejde omkring skolen, i lokalområdet og på ekskursioner. Temauger og lejrskoler kan give mulighed for længere forløb og for at arbejde med naturområder, der er anderledes end lokalområdet.

Med udgangspunkt i elevnære problemstillinger gøres eleverne engagerede. Deres kreativitet og samspillet mellem teori og praksis er central.

Der lægges vægt på anvendelsen af biologiske fagbegreber ved formidling og dokumentation af bl.a. undersøgelsesresultater, hvilket står centralt i undervisningen.

Eleverne afprøver forskellige fremlæggelsesformer til formidling af deres arbejde. Blandt andet kan eleverne formidle resultater af deres arbejde ved hjælp af it-baserede hjælpemidler. Ved hjælp af grafer, diagrammer, begrebskort, digitale fotos mv. kan eleverne illustrere deres data, konklusioner og sammenhænge.

Undervisningen giver eleverne mange muligheder for at få erfaringer med at skelne mellem faktuelle spørgsmål og holdningsspørgsmål, fx i forbindelse med stillingtagen til miljø- og sundhedsproblemer og ved arbejde med forskellige interesse modsætninger.

Eleverne skal arbejde med at

- iagttage og beskrive den levende natur samt formulere enkle, konkrete biologiske problemstillinger
- foreslå og gennemføre undersøgelser og eksperimenter, der kan understøtte eller afkræfte deres formodninger
- anvende laboratorie- og feltudstyr
- benytte it, hvor det er relevant
- planlægge og gennemføre feltbiologiske undersøgelser i lokalområdet eller på længere ekskursioner
- skelne mellem faktuelle spørgsmål og holdningsspørgsmål
- vurdere biologifagligt indhold i forhold til forskellige værdier, interesse modsætninger og handlemuligheder inden for fx miljø, sundhed, bioteknologi og naturforvaltning

- bearbejde og formidle fx naturoplevelser, tanker om miljøproblemer eller bioteknologiske visioner på forskellige måder, eventuelt i tværfagligt samarbejde.

2. forløb – 9. klassetrin

I dette forløb arbejder eleverne med de samme faglige områder som i første forløb, men der sigtes mod en dybere faglig forståelse. Eleverne skal i højere grad anvende og vurdere viden samt tage stilling og formidle stoffet.

De levende organismer og deres omgivende natur

I undervisningen får eleverne mulighed for at anvende deres viden om de levende organismer, deres livsrytmer og tilpasninger i nye sammenhænge. Der arbejdes også her med cellers bygning og funktion, men der sigtes mod en lidt dybere faglig forståelse – også i forbindelse med naturvidenskabelige teorier om livets opståen og udvikling.

Gennem enkle laboratorieøvelser og fysiologiske øvelser med brug af laboratorieudstyr får eleverne kendskab til forskellige cellyper og deres funktion. Ud fra disse undersøgelser arbejdes der videre mod en forståelse af sammenhængen mellem celleopbygning og funktion. Dette gøres gennem læsning og samtale – samt nye undersøgelser.

Undervisningen bygger på elevernes forståelse af begreber som fødekæde, fødenet og stofkredsløb, og efterhånden inddrages begreberne organisk og uorganisk stof, energistrøm samt stofopbygning og -nedbrydning.

Det er vigtigt, at eleverne får lejlighed til at iagttage og beskrive den levende natur samt foreslå og gennemføre undersøgelser. Det er også vigtigt, at eleverne får mulighed for at arbejde med modeller eller andre visualiseringer, når undervisningen omhandler forhold, der ikke umiddelbart kan erkendes.

Arbejdet omfatter også i denne fase eksempler på, hvorledes tilpasninger og samspil er resultat af en dynamisk udviklingsproces.

I undervisningen inddrages eksempler på naturgenopretning med særligt fokus på betydningen for den biologiske mangfoldighed.

I arbejdet med livets udvikling lægges særlig vægt på overgangen fra encellede til flercellede organismer og på overgangen fra liv i vand til liv på land. Dette knyttes sammen med begrebet tilpasning samt med de naturvidenskabelige forklaringer på evolution, som eleverne tidligere har arbejdet med.

Undervisningen omfatter især

- organismers forhold til føde, vand, oxygen, lys, temperatur
- tilpasninger i bygning, funktion og adfærd til forskellige levesteder og levevilkår
- enkel klassifikation af udvalgte grupper og deres livscyklus
- udvikling og ændring i økosystemer
- fotosyntese, respiration, græsnings- og nedbryderfødekæder, stofkredsløb og energistrøm
- dyre- og plantecellers bygning og funktion
- sammenhængen mellem DNA, gener og proteiner
- naturvidenskabelig teori om Jordens dannelse og livets opståen
- artsdannelse, livets udvikling og biologiske mangfoldighed
- enkeltorganismer, sammenhænge og sammenligninger med andre naturområder.

Miljø og sundhed

Menneskets udnyttelse af naturgrundlaget og de heraf følgende miljø- og sundhedsproblemer behandles i undervisningen på baggrund af biologisk viden og i tæt forbindelse med forskellige værdiforestillinger, interessemodsatninger og handlemuligheder.

Gennem relevante fysiologiske forsøg og laboratoriearbejde opbygger eleverne forståelse af egne kropsfunktioner. Det praktiske arbejde vekselvirker med samtale og forklaring.

Når undervisningen omfatter mere abstrakt indhold, kan eleverne med fordel arbejde med modeller/visualiseringer.

I arbejdet med fødens sammensætning kan læsning, tolkning, sammenligning af forskellige varedeklarerationer inddrages.

I dette forløb får eleverne mulighed for at arbejde mere i dybden med forståelse af udvalgte fysiologiske processer og med vurderinger i forbindelse med undervisningens emner og problemstillinger.

Arbejdet med ioniserende stråling knyttes sammen med undervisning vedrørende DNA's opbygning, gener og mutationer. Anvendelsen af ioniserende stråling i sundhedssektoren, bl.a. røntgenstråling, inddrages i undervisningen.

Undervisningen om behandling med antibiotika kan eksemplificeres ved dyrkning af bakterier i petriskåle tilsat antibiotika-tabletter. Dyrkningsmediet med bakteriekolonier holdes lukket og destrueres straks efter brug.

Ved valg af fagligt indhold tages der hensyn til forskellige værdiforestillinger, interessemodsatninger og handlinger. Der relateres til begrebet bæredygtig udvikling.

Undervisningen omfatter især

- sammenhænge mellem kroppens funktioner, livsstil og levevilkår
- fødens sammensætning, dens energiindhold og sundhedsmæssige betydning, herunder proteiner, kulhydrater og fedtstoffer
- udvalgte forebyggelses- og helbredelsesmetoder
- aktuelle lokale og globale miljø- og sundhedsproblemer samt deres årsager og betydning
- interesseudsættninger i forbindelse med udnyttelse af naturressourcer
- forskellige erhvervs udnyttelse af naturen set i forhold til en bæredygtig udvikling
- forskellige natursyn.

Biologiens anvendelse

Eleverne arbejder med eksempler på forskellige bioteknologier og deres betydning for natur, miljø og mennesker. Der fokuseres på det biologiske grundlag for produktionen i forskellige erhverv samt eksempler på naturforvaltning.

Undervisningen giver eleverne mulighed for at bygge videre på deres indsigt og viden om den praktiske anvendelse af biologi for at kunne vurdere argumenter og holdninger.

Eleverne arbejder i dette forløb i højere grad med at anvende og vurdere viden i forhold til etiske og samfundsmæssige spørgsmål – samt med at tage stilling og formidle stoffet.

Eleverne får mulighed for at vurdere fordele og risici gennem nye eksempler på anvendelse af moderne bioteknologi og mikroorganismer samt forskellige produktionsformers konsekvenser for dyr, planter og natur.

Vurdering og stillingtagen står centralt og bygger i høj grad på biologisk viden og indsigt.

Undervisningen omfatter især

- menneskets produktive og rekreative udnyttelse af naturområder
- produktion ved hjælp af enzymer og forædlede organismer
- produktion ved hjælp af gensplejsede organismer
- udvalgsavl og genteknologi i plante- og dyreproduktion
- muligheder for at ændre på menneskers – fødte såvel som ufødte – arveanlæg i både krops- og kønsceller
- eksempler på de moderne bioteknologiers anvendelse på mennesker – med vægt på visioner og begrænsninger samt etiske problemer
- brugen af DNA-analyser og kortlægning af menneskers arveanlæg
- biologiske modeller og deres forklaringsværdi i forhold til de systemer, de beskriver.

Arbejds måder og tankegange

Eleverne arbejder med planlægning, gennemførelse, vurdering og formidling af undersøgelser/eksperimenter og resultater med udgangspunkt i formulering af egne problemstillinger. Der lægges i højere grad vægt på vurdering i dette forløb, og samspillet mellem teori og praksis er centralt.

Undervisningen tager fortsat udgangspunkt i elevernes undersøgelser og eksperimenter. Formidlingsaspektet vægtes i stigende grad.

Elevernes engagement i biologiske problemstillinger og deres kreativitet i forslag til løsninger af væsentlige samfundsmæssige problemer med biologisk indhold vægtes højt.

Eleverne skal i høj grad selv formulere biologiske spørgsmål og foreslå hypoteser, der kan undersøges.

I undervisningen lægges vægt på, at eleverne forholder sig kritisk vurderende til informationer, som de har fundet ved søgning på bl.a. internettet.

Bevidstheden om biologi som naturvidenskabeligt fag og som del af vores kultur og verdensbillede øges ved, at eleverne får lejlighed til at arbejde med og analysere forskellige hverdagsforklaringer i forhold til naturvidenskabelige forklaringer.

Ved at tage udgangspunkt i aktuelle eksempler på miljø- og sundhedsproblemer kan eleverne få mulighed for at engagere sig i biologiske spørgsmål, anvende deres biologiske viden og forholde sig til forskellige forslag til handling.

Eleverne skal arbejde med at

- iagttage og beskrive den levende natur samt formulere enkle, konkrete biologiske problemstillinger
- foreslå og gennemføre undersøgelser og eksperimenter, der kan understøtte eller afkræfte deres hypoteser
- vælge og anvende laboratorie- og feltudstyr samt it-baserede hjælpemidler
- planlægge og gennemføre feltbiologiske undersøgelser i lokalområdet eller på længere ekskursioner
- vurdere problemer inden for fx miljø, sundhed, bioteknologi og naturforvaltning
- skelne mellem faktuelle spørgsmål og holdnings-spørgsmål
- vurdere biologifagligt indhold i forhold til forskellige værdiforestillinger, interesseudsættninger og handlemuligheder
- bearbejde og formidle naturoplevelser, tanker om miljøproblemer eller bioteknologiske visioner på forskellige måder, eventuelt i tværfagligt samarbejde.

Undervisningsvejledning for faget biologi

Indhold

Indledning	21
Faget biologi	21
Om at gøre biologi synlig	22
Styrkede naturfag for alle	22
Ændringer i Fælles Mål (fællesafsnit for alle naturfag)	22
Naturfaglig kultur på skolen (fællesafsnit for alle naturfag)	23
Flerfaglige trinmål i biologi - hvordan	23
Forslag til flerfaglige undervisningsforløb	24
Fra natur/teknik til biologi	25
At bruge en oplevelsestur	26
Hvad skal der arbejdes med?	26
Alle arbejder!	27
Faglig læsning i biologi	27
Tosprogede elever	28
Feltbiologi	28
Forberedelse til den feltbiologiske ekskursion	29
Afgrænsning af arbejdet på biotopen	29
Planteundersøgelser	29
Dyreundersøgelser	30
Det fortsatte arbejde	30
Brug mulighederne	31
Målsætning og evaluering	31
Undervisningsdifferentiering	32
Åbenhed og fleksibilitet	33
Planlægning	33
Begrundede valg	33
Særlige planlægningsforhold	34
Valg af emner	36
Inddragelse af eleverne	36
Eksempler på undervisningsforløb	37
Krop og sundhed, 7. klasse	37
Vandløb, 7. klasse	37

Økologisk mælk og husdyrhold, 8. klasse	38
Gensplejset majs, 9. klasse	38
Fostervandsprøver, 9. klasse	38
Arbejds måder og tankegange	39
Brug af fagets fire perspektiver	39
Arbejdet i klassen	39
Perspektivernes rolle	40
Perspektiverne åbner faget	41
Eksempler på spørgsmål, som de fire perspektiver belyser	41
Det økologiske perspektiv	41
Det udviklingsmæssige perspektiv	41
Det værdimæssige perspektiv	41
Det samfundsmæssige perspektiv	42
Lærer- eller elevspørgsmål?	42
Elevernes arbejde	42
Sammenhæng med perspektiverne	42
En praktisk, eksperimentel og undersøgende undervisning	43
Biologilokalet	43
Udstyr i lokalet	43
Liv i lokalet	44

Indledning

Det er hensigten med undervisningsvejledningen, at den både skal give biologilæreren oversigt over skolefaget og inspirere læreren til aktivt at benytte faghæftet i planlægningen og evalueringen af sin undervisning. Vejledningen er derfor opdelt i en række afsnit, bl.a. følgende:

Identitet: Skolefaget biologi er noget andet end videnskabsfaget. Skolefaget er derfor søgt karakteriseret ved en egen identitet.

Styrkede naturfag for alle understreger med udgangspunkt i Regeringens mål vedr. grundskolen, at selvom skolens undervisning i de naturvidenskabelige skolefag fra 7. klasse er fagdelt, er det vigtigt, at klassens biologi-, geografi- og fysik/kemilærere samarbejder om planlægningen og i perioder gennemfører undervisningsforløb sammen. Der er fastsat i alt elleve trinmål, der er enslydende med fysik/kemi og/eller geografi, men også andre trin- og slutmål fra fagene vil med fordel kunne indgå i flerfaglige undervisningsforløb.

Fra natur/teknik til biologi giver eksempler på, hvordan man kan knytte fagene sammen, så der sikres en hensigtsmæssig progression.

Feltbiologi opridses nogle idéer, muligheder og beskrivelser af ekskursioner. Feltbiologiske ekskursioner og undersøgelser er væsentlige dele af fagets indholdsområde.

Målsætning og evaluering giver kortfattet nogle eksempler på målsætning og evaluering, mens **undervisningsdifferentiering** giver idéer til arbejdsmetoder og eksempler på arbejdsituationer.

Planlægningsafsnittet fremhæver og eksemplificerer især de seks særlige forhold fra læseplanen, som læreren skal tage højde for ved planlægning og tilrettelæggelse af undervisningsforløb. Herefter skitseres 6 forskellige **eksempler på undervisningsforløb**.

Brug af fagets **fire perspektiver** åbner faget mod omverdenen – og mod andre af skolens fag. Perspektiverne giver ideer og muligheder for at bringe fagene i samspil med hinanden.

Til sidst omtales hvilke krav en praktisk, eksperimentel og undersøgende undervisning stiller til faglokalets indretning og udstyr og til brug af døde og/eller levende organismer i undervisningen.

Faget biologi

Naturvidenskab beskæftiger sig med at forklare og forstå sammenhænge i naturen og menneskets samspil med naturen. For videnskabsfaget biologi er indholdsområderne centreret om levende organismer og deres samspil med hinanden og omgivelserne.

Det er vigtigt at afklare, hvilke spørgsmål der kan stilles, og hvilke typer af svar man kan forvente fra videnskabsfaget biologi. Der kan fx stilles spørgsmål som “Hvad sker der, hvis der tilføres øgede mængder af næringssalte til en sø?” og “Hvordan kan forandringer af skarvbestanden forklares?”. Der er tale om at søge sammenhængsforklaringer og kausalforklaringer (forklaringer, der omhandler årsag-virkning). Naturvidenskabsfagene kan altså ikke bruges alene, hvis man søger svar på, hvilke udviklingsretninger vi ønsker – hvad “den gode” udvikling er – eller hvordan vi skal beslutte os for den ene eller den anden udviklingsretning i samfundet.

I skolefaget biologi er det vigtigt, at eleverne bliver klar over denne forskel. Det ses fx i trinmål fra færdighedsområdet “Arbejds måder og tankegange”, hvor der fokuseres på, at eleverne lærer at skelne mellem faktuelle spørgsmål og holdningsspørgsmål. Det er uhyre vigtigt at fokusere på denne forskel i undervisningen, da eleverne ellers kan få den opfattelse, at forskere inden for naturvidenskab alene kan give svar på, hvad vi skal gøre i forhold til fx bioteknologiens udvikling eller miljøets tilstand. Det er også vigtigt i forhold til at forstå, at biologi ikke udelukkende er et fag, hvor man (eleverne) kan diskutere sig frem til alle svar. Opgaven er at skabe faglig bedre forståelsesbaggrund for stillingtagen og handling – personligt og samfundsmæssigt.

Skolefaget biologi udnytter stof fra de discipliner, som videnskabsfaget biologi arbejder med. Det drejer sig fx om navne og slægtskabsforhold (systematik), organismers udvikling, bygning og funktion (anatomi og fysiologi), adfærd (etologi), livets opståen, livets udvikling (evolutionsteori), arvelighed (genetik), sammenhænge i naturen (økologi) og kemiske processer i de levende organismer (biokemi). Disciplinerne udvikler løbende begreber og metoder, hvormed videnskaben kan generere ny viden, og bidrager dermed til en forståelse af de ofte komplekse forhold i den levende natur og menneskets samspil med naturgrundlaget. Skolefaget er dog ikke opbygget efter videnskabsfagets systematiske opdeling, men arbejder oftest med helheder på tværs af disciplinerne.

Eleverne skal opnå en betragtelig faglig viden, men kundskaber og færdigheder udvikler sig bedst, når de får en personlig betydning for den enkelte elev i forhold til noget kendt. Først da er der tale om viden, som kan anvendes i hverdagens sammenhænge, og først da yder biologi sit bidrag til folkeskolens almindelige opgave. Opgaven er at bidrage til elevernes udvikling på det naturvidenskabelige område set i forhold til folkeskolens formålsparagraf.

Dette kan også ses i forhold til fagets perspektiver i dette faghæfte. “Det økologiske perspektiv” og “Det udviklingsmæssige perspektiv” kan ses i tæt tilknytning til videnskabsfaget biologi, mens “Det værdimæssige perspektiv” og “Det samfundsmæssige perspektiv” åbner faget yderligere. Når disse perspektiver anvendes, foku-

serer undervisningen også på valg og interesseudsættelser i forhold til holdnings- og værdispørgsmål, som er afgørende for stillingtagen og handlen. Dette tydeliggøres i fagformålet for biologi og er en nødvendighed i forhold til skolefagets almindelige karakter.

Om at gøre biologi synlig

I et aktivt og inspirerende biologilokale findes ressourcer til naturfaglige aktiviteter, som kan inddrages i andre sammenhænge end netop biologi. Ressourcerne kan fx være bøger, opslagsværker og tidsskrifter, materialer og udstyr, aktivitetsforslag til lejrskoler eller opslagstavler med nyttige informationer. Men vigtigst er måske, at ressourcerne viser sig ved, at biologilærerne er åbne og samarbejdsvillige, og at elevernes aktiviteter præger skolen på forskellig vis. Det kan måske være udstillinger, informationstavler med aktuelle nyheder, invitationer til at følge spændende forsøg, tilbud om at fortælle om aktuelle miljøproblemer, skolehaver, indlæg i skolebladet, opslag om begivenheder i naturen eller grønne dage, hvor der arbejdes med livet omkring os. Ved etablering eller renovering af faglokalet er det vigtigt at medtænke synligheden omkring faget ved fx at skabe mulighed for indblik i lokalet, så nysgerrigheden kan vækkes hos elever og andre fags lærere. Mulighederne er mangfoldige.

Hvis denne åbenhed præger faget, vil langt flere opleve, at biologi er et fag, der beskæftiger sig med forhold af afgørende betydning for vores liv – og samspillet mellem menneske, natur og samfund. I undervisningen sker ofte spændende ting, som er værd at undersøge nærmere. Dermed kan både de faglige og almene kvaliteter, som biologi og biologisk viden rummer, få betydning i et samarbejde, som kan række ud over faget. Det gælder fx i forhold til tværgående emner og problemstillinger, temauger, elevernes projektopgaver og som vigtig sparringspartner i relation til skolens miljøundervisning.

Styrkede naturfag for alle

Regeringen har i kølvandet på Globaliseringsrådets anbefalinger vedr. grundskolen sat sig som mål, at eleverne i folkeskolen skal være blandt verdens bedste inden for de fire grundlæggende fagområder: læsning, matematik, naturfag og engelsk. Baggrunden er for naturfagernes vedkommende, at flere internationale undersøgelser (TIMSS, PISA og ROSE) viser, at vi i forhold til målsætningen klarer os dårligere i forskellige målinger af børns og unges kompetencer, kundskaber og færdigheder sammenlignet med andre højtudviklede lande, og samtidig udviser danske unge manglende interesse for naturvidenskab.

I 2003 udsendte en ekspertgruppe nedsat af Undervisningsministeriet rapporten "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser" – Uddannelsesstyrelsen temahæfte nr. 7, 2003 (FNU-rapporten)

(<http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/>), der på baggrund af analyser gav anbefalinger til styrkelse af naturfagsundervisningen gennem hele uddannelsessystemet. I 2006 fulgte rapporten fra "Udvalget til forberedelse af en handleplan for naturfagene i folkeskolen", hvor man specifikt gik i dybden med naturfagene i folkeskolen med henblik på konkrete anbefalinger til ministeren. Denne rapport fik titlen "Fremtidens naturfag i folkeskolen" (FNI-rapporten) (http://www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Folke/PDFo6/060302_handlingsplan_naturfag.ashx). Rapporten gav ministeren 9 forskellige anbefalinger, der rettede sig mod forskellige aktører i skolens verden. En af anbefalingerne (nr. 5) var rettet mod fagenes målbeskrivelser og altså mod Fælles Mål.

Målbeskrivelserne for naturfagene skal præciseres og samtænkes for at sikre progression og bedre synergi mellem fagene.

Bag anbefalingen ligger kort fortalt denne analyse: De samlede naturfagsressourcer i form af timetal til naturfagene udnyttes for dårligt i skolen. Det skyldes dels, at naturfagene typisk har levet hver deres liv på skolen uden samspil og synergi med hensyn til indhold, begreber og arbejdsformer, dels at progressionen i det naturfaglige forløb fra 1.-9. klasse er for usikker. Hertil kommer, at natur/teknik på mange skoler er reelt nødlidende som følge af manglen på lærere med den nødvendige uddannelsesbaggrund i faget. (FNI-rapporten har på den baggrund foreslået en national redningsplan for natur/teknik, som nu er ved at blive implementeret i form af styrket efteruddannelsesindsats).

Overgangen mellem natur/teknik og de efterfølgende naturfag har været oplevet endda særdeles uskarpt, og det betyder selvfølgelig, at det har været svært at bygge videre på de kundskaber og færdigheder i 7. klasse, som eleverne bringer med sig fra natur/teknik. Og på 7.-9. klassetrin har eleverne typisk mødt en række meget centrale begreber, emner, problemstillinger og arbejdsformer i flere af fagene biologi, fysik/kemi og geografi på en måde, som ikke har været koordineret, dvs. med uklar faglig progression og en god portion dobbeltkonfekt som resultat.

Ændringer i Fælles Mål (fællesafsnit for alle naturfag)

De vigtigste ændringer er:

- Progressionen fra 1.-9. klasse (i begreber, problemstillinger, arbejdsformer, fagsprog osv.) er gjort klarere ved en revision først og fremmest af trinmålene. Progressionen fremtræder klart, når man sammenholder trinmålene for de forskellige trin synoptisk.
- De obligatoriske indholdsområder er beskrevet mere præcist. Når et trinmål eksempelvis bruger terminologien "herunder", omfatter det de indholdsområder, der som minimum skal være omfattet.
- For natur/teknik (1.-6. klasse) er der flere mere præcise trinmål; ikke som udtryk for højere faglige ambitioner

ner, men for at styrke progressionen fra 1.-6. klasse, og for at faget kan fungere som et mere præcist afsæt for de efterfølgende naturfag på 7.-9. klassetrin.

- Der er indført et antal flerfaglige trinmål fælles for 2 eller 3 fag med sigte på et tættere samspil mellem fagene biologi, fysik/kemi og geografi, så enkeltfaglige forløb i perioder afveksler med flerfaglige forløb, hvor to eller tre af fagene samlæses eller samordnes på anden måde.
- En mere præcis overgang mellem natur/teknik og de efterfølgende naturfag fra 7. klassetrin sikres imidlertid ikke alene gennem mere præcise trinmål. Det anbefales også, at skoleledelsen lokalt sikrer, at der som led i en god evalueringskultur gennemføres en "overleveringsforretning" ved afslutningen af natur/teknik-forløbet. Med andre ord en dokumenteret beskrivelse som naturfagslærerne på 7. klassetrin kan tage afsæt i, når de planlægger deres undervisning.

Skoleledelsen skal også sikre, at de overlappende områder mellem naturfagene på 7.-9. klassetrin bliver koordineret i et samarbejde mellem naturfagslærerne. Herved undgår eleverne at opleve en helt ukoordineret undervisning (i fx fotosyntese, ånding, plante- og klimabælter, vejrfænomener, ozonlag og klimatruser) i 2 eller 3 af fagene. De fælles trinmål – fælles for enten 2 eller 3 af naturfagene – er et udtryk for meget vigtige områder, der bedst tilgodeses, når undervisningen samlæses eller som minimum koordineres. Herved undgås unødigt dobbeltkonfekt og endnu vigtigere: Eleverne oplever, at naturfagene har noget vigtigt at give hinanden – at de belyser forskellige sider af samme virkelighed og derfor er komplementære fag.

Naturfaglig kultur på skolen (fællesafsnit for alle naturfag)

Flere af de anbefalinger, der blev givet i "Fremtiden naturfag i folkeskolen" (2006) (FNiF-rapporten) skal ses som ønsker til det centrale og decentrale skolesystem (staten, kommunerne og den enkelte skole) om at tilvejebringe de rette incitamenter og forudsætninger for etableringen af en naturfaglig kultur i skolen. En naturfaglig (el. naturfagsdidaktisk) kultur, hvor naturfagslærerne arbejder sammen, er fraværende på mange skoler i Danmark. Fagene har typisk levet hver deres liv – uden samspil og synergi.

Naturfagslærerne på skolen føler sig ofte fagligt og fagdidaktisk ensomme, og det giver ikke de bedste vilkår for fortsat udvikling og læring. At naturfagene ikke samarbejder, betyder jo ikke nødvendigvis, at undervisningen eller børnenes læring er dårlig i de enkelte fag, men det betyder, at eleverne får sværere ved at opleve, hvad naturfagene kan bidrage med i et samspil med hinanden. Ønsket om at styrke fagenes samspil har ved revisionen af Fælles Mål udmøntet sig helt op i fagenes formål. I biologi, fysik/kemi og geografi finder vi nu i formålenes

stk. 1 denne nye formulering (her med biologi som eksempel):

Undervisningen skal give eleverne fortrolighed med naturvidenskabelige arbejdsformer og betragtningssmåder og indblik i, hvordan biologi – og biologisk forskning – i samspil med de andre naturfag bidrager til vores forståelse af verden.

Sammen med ændringen af formålet er de fælles trinmål de væsentligste incitamenter til at styrke den naturfaglige kultur på skolen.

En naturfaglig kultur indebærer i sit ideal, at naturfagslærerne arbejder sammen om fx:

- udformning af konkrete undervisningsplaner
- evaluering og evalueringsværktøjer
- mere præcise overdragelsesforretninger ved nødvendige lærerskift og ved overgangen mellem natur/teknik og de overliggende naturfag ved afslutningen af 6. klasse
- undervisning på tværs af naturfagene med flerfaglige emner og problemstillinger
- mere systematisk inddragelse af ressourcer uden for skolen i undervisningen, fx lokale naturområder, museer, zoologiske anlæg, naturskoler, akvarier, virksomheder mv.
- lokalt naturfagligt udviklingsarbejde, evt. i samspil med efteruddannelse
- samarbejde om indretning og udnyttelse af lokaler, laboratorie- og it-udstyr
- formulering af planer for udvikling og efter- og videreuddannelse
- løbende dialog om fagene med skolens ledelse (herunder skolebestyrelsen)
- synliggørelse af fagene på skolen og i kommunen.

Det lyder enkelt, men er ikke så enkelt endda, fordi mange lærere skal indgå i flere forskellige typer af team på skolen. Man kommer heller ikke uden om, at ledelsen på skolen skal kunne indse nødvendigheden af naturfagenes samspil midt i alle de mange dagsordener, der præger skoledebatten og lederens hverdag. Ledelsen skal med andre ord være i løbende og udviklende dialog med naturfagsteamet. Lærere, som oplever sig selv som værdsatte i en lærende naturfaglig "organisation", vil formentlig være nemmere at fastholde som naturfagslærere på skolen. Det perspektiv kan få stor betydning, når der for alvor kommer til at mangle lærere med naturfaglige kompetencer. "Fremtidens naturfag i folkeskolen" giver ideer til, hvordan man kan organisere og forankre en naturfaglig kultur på skolen og i kommunen og sikre samspillet med andre aktører uden for skolen.

Flerfaglige trinmål i biologi – hvordan

Biologi har en række trinmål fælles med fysik/kemi og geografi. Det drejer sig om følgende:



Fælles trinmål for biologi og fysik/kemi

8. klasse

- gøre rede for hovedtræk ved fotosyntese og respiration, herunder disse processers betydning i økosystemer

9. klasse

- beskrive hovedtræk af nitrogens kredsløb i naturen og problemer, der knytter sig til brug af nitrogenholdig gødning i moderne landbrugsformer
- forklare fødens sammensætning, dens energiindhold og sundhedsmæssige betydning, herunder proteiner, kulhydrater og fedtstoffer
- kende til biologiske virkninger og anvendelser af ioniserende stråling.

Fælles trinmål for biologi og geografi

8. klasse

- beskrive og forklare Jordens inddeling i klimazoner og plantebælter og give eksempler på arters tilpasning til forskellige typer af levesteder og livsbetingelser
- give eksempler og forklaringer på, at forskellige dyrkningsmønstre er afhængige af og har indflydelse på naturforholdene.

Fælles trinmål for biologi, fysik/kemi og geografi

8. klasse

- beskrive hovedtræk af vands og kulstofs kredsløb i naturen
- kende til grundvandsdannelse i Danmark og forhold, der har indflydelse på vores muligheder for at indvinde rent drikkevand
- anvende it-teknologi til informationssøgning, dataopsamling, kommunikation og formidling.

9. klasse

- vurdere anvendelse af naturgrundlaget i perspektivet for bæredygtig udvikling og de interessemønstre, der knytter sig hertil
- redegøre for hovedtræk af Jordens tilblivelse, de grundlæggende betingelser for liv og naturvidenskabelige forestillinger om Jordens og livets udvikling.

De fælles trinmål gælder ligeværdigt for 2 eller 3 fag. Det betyder fx, at målene kan og skal evalueres i de omfattede fag. Det har fx praktisk betydning i forhold til den løbende evaluering, de nationale test og de afsluttende prøver.

De fælles trinmål afspejler ikke nødvendigvis – mål for mål – bestemte flerfaglige undervisningstemaer. Men målene er i sig selv anledning til, at lærerne i fagene planlægger dele af undervisningen i fagene sammen. I princippet kan flerfaglige mål tilgodeses i undervisningen på mindst 3 forskellige måder:

- gennem flerfaglig undervisning, hvor fagenes timer så at sige lægges sammen, og hvor lærerne indbyrdes aftaler deres respektive opgaver
- ved parallelle (samtidige) og koordinerede undervisningsforløb i de omfattede fag, hvor hvert fag anvender sin særlige vinkel på området
- ved at koordinerede undervisningsforløb i de enkelte fag, så de følger efter hinanden på en hensigtsmæssig måde.

Alle 3 organiseringsformer kræver fælles planlægning. Den flerfaglige undervisning vil nok generelt give det bedste udbytte, når sigtet er, at eleverne oplever en undervisningsmæssig helhed, hvor fagene indgår meningsfuldt.

Forslag til flerfaglige undervisningsforløb

De flerfaglige trinmål, som er indskrevet i denne udgave af Fælles Mål, sigter mod at skabe et tættere samspil mellem fagene biologi, fysik/kemi og geografi, så synergieffekten mellem naturfagene kan udnyttes. De flerfaglige mål kan – som beskrevet tidligere – tilgodeses på 3 forskellige måder. Nedenfor er skitseret temaer, hvor to eller tre af fagene samarbejdes med udgangspunkt i et fælles trinmål.

Landbrugets udnyttelse af jorden til fødevarerproduktion, 8. klasse

Landskabsdannelsen under den sidste istid har haft stor betydning for jordbundsforholdene. Rundt omkring i Danmark er dyrkningsforholdene meget forskellige. Nogle steder er det overvejende sandjord, andre steder lerjord og atter andre steder blandinger. Jordens beskaffenhed har direkte indflydelse på den naturlige plantevækst, men jorden har naturligvis også stor betydning for landbrugsproduktionen – og dens påvirkning af mil-

jøet. I undervisningen kan det give anledning til en række spørgsmål, som fx

- Hvordan er jordbundstyperne fordelt i Danmark?
- Hvordan er de forskellige jordbundstyper dannet?
- Hvordan er bosætningsmønstret i forhold til jordbundstyper og landskabsformer?
- Hvordan er forskellige landbrugsproduktioner fordelt i landet/i regionen i forhold til jordbundstyper?
- Hvilke forskelle i dyrkningen af jorden er der mellem det konventionelle og det økologiske jordbrug?
- Hvordan bekæmper konventionelt, henholdsvis økologisk jordbrug plantesygdomme og skadedyr?
- I hvilket omfang påvirkes miljøet ved forskellige former for jordbrug?
- Er der sammenhæng mellem de jævnlige forekomster af iltsvind i indre danske farvande og landbrugsdrift?

Ved eksempelvis at arbejde i flerfaglige forløb med sådanne spørgsmål, som også kan give anledning til praktiske undersøgelser i marken, kan de to fag opfylde det fælles trinmål for geografi og biologi på 7.-8. klassetrin:

“give eksempler og forklaringer på, at forskellige dyrkningsmønstre er afhængige af og har indflydelse på naturforholdene”

Ved samtidig at inddrage faget fysik/kemi i dette tematiske undervisningsforløb, som derfor må suppleres med flere, tilhørende spørgsmål og problemstillinger, fx

- Hvordan opbygger de dyrkede planter energi og næringsstoffer?
- Hvilke stofkredsløb har betydning for planternes vækst – og hvilken betydning har vandkredsløbet i den forbindelse?
- Hvordan frigøres planternes bundne energi og næringsstoffer i fødekædens næste led?
- Hvor bliver energien og næringsstofferne af efter at have været gennem alle fødekædens led?

kan flere relevante fælles trinmål mellem både biologi og fysik/kemi samt mellem biologi, fysik/kemi og geografi blive tilgodeset:

“gøre rede for hovedtræk ved fotosyntese og respiration, herunder disse processers betydning i økosystemer.” (Fælles for biologi og fysik/kemi) – samt

“beskrive hovedtræk af vand og kulstoffs kredsløb i naturen.” (Fælles for biologi, fysik/kemi og geografi).

Jordens og livets udvikling, 9. klasse

Hvor kommer vi fra? Hvad var der før mennesket? Hvordan er Universet og Jorden opstået? Spørgsmålene har de fleste elever gjort sig forestillinger om allerede tidligt i deres skoleforløb. Når eleverne skal arbejde med naturfagene i overbygningen, bliver det muligt for alvor for dem at fordybe sig i mange aspekter af disse svære spørgsmål. Også i arbejdet med et sådant tema vil det være meget relevant, at eleverne arbejder tværfagligt, hvor faglæ-

terne sikrer, at eleverne oplever undervisningen som en helhed – på højt fagligt niveau.

I et undervisningsforløb med temaet “Jorden og Livets Udvikling” vil eleverne især inddrage det biologiske område vedr. evolutionen, og herunder sætte fokus på betydningen af faktorer som tilpasning, gener og mutationer, variation, isolation og selektion samt fødselsoverskud og konkurrence. Undervisningen bør desuden komme omkring de biologiske principper for artsdannelse og sammenhængen med biologisk mangfoldighed gennem eksempler på naturlige ændringer i økosystemer og deres betydning for den biologiske mangfoldighed.

Fra fysik/kemi-faget vil eleverne kunne sætte nogle tidligere kulturers forestilling om universets opbygning i perspektiv i forhold til nutidens forestilling om solsystemets opbygning. Hovedtræk af Jordens tilblivelse, de grundlæggende betingelser for liv og naturvidenskabelige forestillinger om Jordens og livets udvikling vil helt naturligt også blive inddraget.

Geografi-faget vil bidrage med at sætte fokus på de sammenhænge mellem pladetektonik og bjergkædedannelse, vulkanisme og jordskælv, der har skabt grundlaget for livets udvikling på Jorden.

Tilsammen får eleverne derved et dybere indblik i naturvidenskabelige forestillinger om, hvordan naturvidenskaben har opbygget vores viden om Jorden og livets udvikling, og derved en større forståelse af de komplicerede sammenhænge, der er baggrunden for nutidens viden – som jo ikke er endegyldig.

Et sådant undervisningsforløb, som her er antydnet, kan bidrage til at opfylde det fælles trinmål for fysik/kemi geografi og biologi på 9. klassetrin:

“gøre rede for hovedtræk af Jordens tilblivelse, de grundlæggende betingelser for liv og naturvidenskabelige forestillinger om Jordens og livets udvikling.”

Fra natur/teknik til biologi

Slutmålene fra natur/teknik kan i et vist omfang danne udgangspunkt for en vurdering af elevernes forudsætninger. En mere præcis vurdering kan dog kun foretages i den konkrete situation. Det bør ske på flere måder, fx:

Spørgsmål i en samtale eller på skrift.

Kan I lave en fødekæde med disse organismer (fx på billeder)? Hvilke miljøproblemer kan der opstå, hvis...?

- Et samtalebillede.
Hvad er galt her? Hvad viser billedet?
- Små undersøgelser inde og ude.
Hvordan vil I udføre et forsøg, hvor I viser, at planter udskiller oxygen? Hvor vil det være godt at søge efter dette dyr?

- Elevtegninger.
Tegn et billede, hvor I viser, hvordan dyr og planter er afhængige af hinanden i fx en sø?
- Brug af skolens samling.
Sorter de udleverede dyr efter levested!
- Små provokationer.
Tror I, at dette frø vil spire og overleve, hvis jeg sår det i en lufttæt flaske? Begrund jeres svar.
- Begrebskort. Lav en oversigt over ordene, tegn forbindelsesstreger mellem dem og skriv forbindelsesord ved stregerne, så ordene viser en sammenhæng, og fortæl klassen om den.
- Stil 10 spørgsmål om dette dyr/denne plante.

At bruge en oplevelsestur

Solen skinner, guldsmeden summer, ænderne snadrer. Eleverne sidder helt stille. De er listet hen til søen og har også været en tur rundt om den. Nogle skriver i deres notesbøger, andre tegner eller tager billeder med digital-kamera, alle bruger deres sanser – lytter, snuser og ser. Et stykke fra søen ligger en bunke med ketsjere, hvide plast-baljer, pipetter, pincetter og andet udstyr til en nøjere undersøgelse af søen og dens liv. Det er en dobbelt biologitime, og eleverne er ude for at få nogle oplevelser og indtryk. Læreren vil bruge aktiviteten til at spore sig ind på eleverne. Det er nemlig først her i 7. klasse, han er kommet med i det team, der er om klassen. At samles ved søen (læs: i naturen) er et godt udgangspunkt for både elever og lærer, når de sammen skal opfylde formålet med biologiundervisningen.

Læreren har taget eleverne med på en oplevelsestur, i dette tilfælde til en sø. På turen skal læreren pirke til deres nysgerrighed og få dem til at stille mange spørgsmål. Eleverne skal ikke bare have svar på deres spørgsmål, men læreren skal stille yderligere spørgsmål, som kan få dem til at reflektere over og præcisere deres viden og ikke-viden. Læreren kan således ved aktivt at lytte til disse spørgsmål få et indblik i, hvad eleverne ved i forvejen, hvad de gerne vil vide, og hvor indsatsen skal koncentrerer. Læreren systematiske lytten er vigtig, også fordi eleverne skal være med til at tilrettelægge arbejdet i biologi.

Der er mange muligheder! En af dem er at lade eleverne fortælle om alt det, der har været interessant, dejligt, spændende og kedeligt ved turen til søen. Skriv det ned på flipover eller vægaviser. Måske kan hver elev fremstille deres egen vægavis med: "Så du også, at ...". Klassen kan vende tilbage til det den ene gang efter den anden, og vægavisen kan være den røde tråd i undervisningen. Det er også i denne fase, læreren opdager, hvad der er vigtigt for eleverne. Ofte erfarer, at eleverne husker meget forskellige ting fra turen. Oplevelserne er ikke fælles, blot fordi alle har været samme sted! Nogle husker frøerne, andre havde kun øje for den lille bæk, der løb ud i søen, nogle bed mærke i mængden af smådyr, og én husker bedst, at han havde glemt madpakken!

Det, eleverne ved om biologi i forvejen, deres hverdags-erfaringer og opfattelser, er af stor betydning for læring. Elevernes forklaringer er en anden vigtig del bag tilrettelæggelsen af en differentieret undervisning. Lad eleverne forklare de fænomener, de har iagttaget, og giv positive tilbagemeldinger, så lysten og modet til at fortsætte processen bevares. Lad dem forklare sig så grundigt, at deres forestillingsverden træder tydeligt frem. Det er denne forestillingsverden, der

- er baggrunden for de iagttagelser ved søen, som den enkelte har fundet vigtige
- danner grundlaget for de spørgsmål, som eleverne vil have svar på
- skal udbygges og måske ændres.

Hvad skal der arbejdes med?

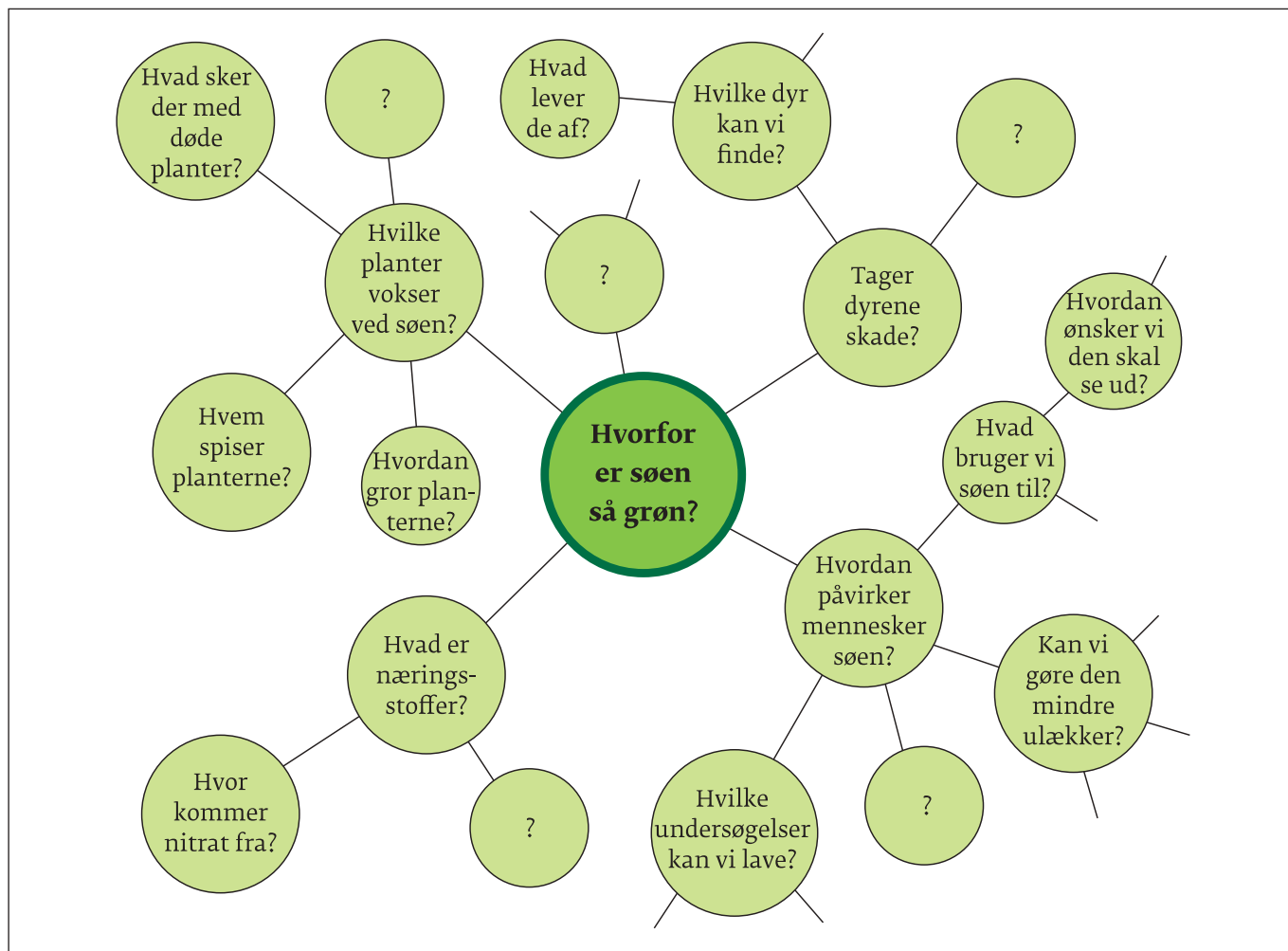
Det videre arbejde med emnet om søen drejer sig om at få elevernes undren, nysgerrighed og spørgsmål systematiseret, så klassen kan blive enige om, hvilke emner og problemstillinger der nærmere skal belyses/undersøges. Igen er der mange metoder, og to skal nævnes:

Tag elevernes forklaringer op til diskussion. Provoker eleverne og vend forklaringerne på hovedet. Få fx eleverne til at finde fænomener og ting, der skal undersøges nærmere, eller som ligner det, de kender. På den måde fremkommer der ofte en række hv-spørgsmål, som kan danne grundlag for videre undersøgelser.

Brug "edderkoppe-metoden" – en metode, hvor hele klassen hjælper med til at afdække en problemstilling (se modellen på næste side). Det kunne være et spørgsmål som: "Hvorfor er vores sø så grøn?". Der kan stilles mange spørgsmål til dette hovedspørgsmål og underspørgsmål til spørgsmålene. Stilles de op på tavlen, vil de efterhånden udgøre et edderkoppenet af spørgsmål, som klassen kan tage fat i. Læreren styrer samtalen i denne aktivitet, men det er ofte debatten mellem eleverne, der får nettet til at udvikle sig.

Det er blandt andet gennem en sådan afdækning af spørgsmål, at fagets fire perspektiver kan inddrages. Som udgangspunkt for en differentieret undervisning er alle fire perspektiver lige gode, og de behøver ikke at komme i en bestemt rækkefølge (se afsnit om perspektiver). Nogle gange er eleverne optaget af den grønne sø, andre gange kan det være den fiskende hejre. Det kan blive to meget forskellige forløb, selv om de kredser om det samme indhold. I øvrigt er det især via perspektiverne, at der kan tales om fælles mål for klassens arbejde. De fokuserer jo på at opfylde fagets formål ved at sætte viden i sammenhæng med engagement, ansvarlighed og handling. Det er elementer, hvor alle elever kan stå på lige fod.

Uanset hvilken metode der anvendes, er der nu en hel række fænomener og forhold, der skal undersøges. Det må klassen så i gang med. Her er det ikke nødvendigt, at



“Edderkoppe-metoden”

alle arbejder med det samme og på det samme niveau, men målet skal være det samme: At få belyst de problemstillinger, turen til søen rejste. Nu kan undervisningen tilrettelægges sådan, at alle elever i grupper eller enkeltvis undersøger deres spørgsmål ud fra netop deres forudsætninger.

Alle arbejder!

Det er her, “kaos” ofte bliver sluppet løs. Benyt det – og vær ikke alt for bange for forløbet. Bag kaos (læs: flere samtidige aktiviteter) skjuler sig ofte et stort potentiale for læring. Eksperimentelt og undersøgende arbejde både i et laboratorium og i felten giver utallige muligheder og udfordringer: Levende og udstoppede dyr, kryb og kravl, præparater, kranier og knogler, terrarier, akvarier, vandrensning, planteforsøg, jord, drivhuse, målinger, bøger, av-udstyr og it. Alt skal ses i lyset af arbejdsformer, hvor praktiske og kreative elementer vægtes højt. Både via indhold og arbejdsmetoder er det muligt at give alle elever udfordringer, hvor de både bruger deres stærke og svage sider, så klassen sammen kan danne sig et bredt og nuanceret indtryk af søer i Danmark (eller hvad undervisningsforløbet nu handler om).

Det kræver, at man tør prøve, tør give los – men også, at eleverne holdes fast i fælles mål og viden (brug fx vægviser). Det lykkes ikke hver gang og lige med det samme, men forsøg alligevel. Gør man det, kommer man hver gang tættere på intentionerne i både folkeskolelov og biologiundervisning.

Faglig læsning i biologi

Når fagbøger eller elektroniske medier inddrages i undervisningen, skal læreren være opmærksom på, at eleverne får den fornødne hjælp og vejledning – før og evt. under læsningen – så de bliver i stand til selvstændigt at læse og forstå de tekster, som skal bruges.

Der er bestemte begreber: tilpasning, nervecelle, fødenet, gener etc., der indgår i den faglige biologiske læsning. Disse begreber skal ikke alene forklares, men også kunne anvendes meningsfyldt af eleverne efter gennemgang.

Måske er det bestemte former for oplysninger, fx forløb, skematiske informationer, sammenhænge eller processer, der er fokus på. Eleverne skal lære at fokusere på

netop de informationer i fagteksten, der er brug for i den konkrete situation, og som er med til at besvare elevernes faglige spørgsmål.

Når eleverne selvstændigt opsøger fagtekster – i fagbøger, på nettet eller fra andre medier – skal de lære at bruge faglige begreber i deres søgning og kunne vurdere og udvælge tekster og andet indhold efter de faglige informationer, de giver.

I forbindelse med samtaler om faglig læsning kan eleverne få vejledning om, hvordan man tager noter på hensigtsmæssig måde, fx til deres logbog med bl.a. faglige begreber.

Eleverne skal have indarbejdet en række færdigheder og strategier, der kan bruges til at engagere og målrette deres arbejde med fagtekster i de daglige læseprocesser. Det kunne være ved at bruge og udnytte deres forforståelse, relatere til kendte ting, brainstorme, mindmapping, spørgeteknikker, tydeliggørelse og klargøring af formålet med overhovedet at skulle læse fagteksten samt brug af forskellige notat- og læseteknikker.

Tosprogede elever

Ethvert fagområde har sit særlige sproglige register, dvs. de sproglige mønstre der gør sig gældende, når fagfolk bruger sproget, og som er bestemt af fagets genstands-område og den funktion, faget har. Dette faglige register kommer til udtryk i bl.a. tekstens opbygning, mundtlige og skriftlige formuleringer og det fagspecifikke ordforråd. I klasser med tosprogede elever må faglæreren derfor tilrettelægge en undervisning, som skaber gode betingelser for tilegnelse af det faglige såvel som det fagsproglige stof. Tosprogede elever har, for manges vedkommende, kun fagundervisningen til at tilegne sig det faglige register, inkl. de førfaglige ord, og deres udgangspunkt på andetsprog er ofte utilstrækkeligt i forhold til, hvad der forudsættes i undervisningen og i fagtekster.

Det betyder, at nogle tosprogede elever ikke har de sproglige ressourcer på andetsproget, som skal være på plads for at tilegne sig det nye sprog, nemlig fagsproget, og konsekvensen er, at de skal tilegne sig nyt vha. nyt. Ud over de egentlige fagudtryk, som er nye for alle elever, rummer fagsprog sædvanligvis mange ord og begreber, som ikke er hyppigt forekommende i hverdagssproget, og derfor ikke nødvendigvis beherskes på andetsproget dansk. Det er de såkaldte førfaglige ord og begreber, fx *landbrug*, *cirkel*, *fjer*.

Forud for tilrettelæggelsen af en sådan undervisning bør man overveje, hvilke fagsproglige udfordringer der ligger i det pågældende tema:

Hvilke fagsproglige mål kan der opstilles for et givent emne? Hvilket relevant fagsprog skal eleverne tilegne sig gennem undervisningen.

- Hvilke kommunikative mål lægges der op til i trinmålene i det pågældende faghæfte?
- Hvilke sproglige kompetencer skal eleverne have for at læse fagteksterne? Kender de fx de relevante ord og begreber? Og kender de den særlige måde, hvorpå en fagtekst formidles i det pågældende fag.

Feltbiologi

Nogle elever får naturoplevelser med spejderne, på naturskolen, sammen med familien eller blot i deres omgivelser. Andre elever får sjældent disse muligheder. Skolefaget biologi skal tilbyde samtlige elever mulighed for at opleve dele af den danske natur og skal tilføre perspektiv og viden til de oplevelser, som eleverne får både hjemme og i skolen. Det feltbiologiske arbejde er derfor en central del af biologiundervisningen. Her arbejder eleverne med at

- få faglige og følelsesmæssigt engagerende oplevelser
- sammenligne bøgernes mere teoretiske viden med egne undersøgelser og hypoteser
- opleve naturens mangfoldighed
- opleve forskellige former for erhverv, der arbejder med biologiske processer
- undersøge miljøproblemer i praksis
- opnå fortrolighed med at færdes i naturen
- tilegne sig ny viden på baggrund af egne erfaringer.

Feltbiologi dækker traditionelt over et meget bredt arbejdsområde lige fra fugle- og svampetur, indsamling og bestemmelse af planter og dyr til egentlige økologiske undersøgelser af levesteder med deres forskellige biologiske problemstillinger.

I skolefaget rummer feltbiologi også arbejdet med mennesket og samfundets udnyttelse af naturgrundlaget med de konsekvenser, det har for planter, dyr og omgivelser. Det kan fx være miljøundersøgelser, interviews eller besøg på landbrug, gartnerier, virksomheder eller forskellige typer af offentlige anlæg. Samspillet mellem menneske og natur i forbindelse med en rekreativ udnyttelse af naturen indtager også en plads i det feltbiologiske arbejde. Hertil kommer muligheden for at følge, hvad en påbegyndt naturgenopretning betyder for den biologiske mangfoldighed.

I det følgende beskrives en ekskursion til et område, som er typisk for Danmark. Der er lagt vægt på at inspirere til et egentligt feltbiologisk arbejde, så derfor knyttes der ikke bemærkninger til fagets perspektiver. Disse perspektiver bidrager især til, at feltbiologiske aktiviteter ikke kommer til at stå alene, men indgår i emnerne på en relevant måde. Det er derfor af meget stor betydning, at feltarbejdet ses i sammenhæng med de overvejelser, som er i afsnittet om fagets perspektiver.

Arbejdsmetoder, elevernes aktiviteter ude og hjemme, lærerens forberedelse, materialer og redskaber er naturligvis præget af det indhold, som præcis denne tur rummer. Idéerne er dog gyldige i andre sammenhænge – uanset om turen går til skoven, søen, landbruget, græsplænen, parken eller den forurenede å.

Forberedelse til den feltbiologiske ekskursion

8. klasse er ude ved et strand- og klitområde. Eleverne står i grupper og prøver at danne sig et indtryk af området. Det er første gang, de er på stedet. Til hjælp har de nogle enkle forstørrede kort over området samt kompasser.

På forhånd har klassen valgt at arbejde med et emne om hav, strand og klit. Læreren har som en introduktion vist klassen en række billeder, der fremhæver områdets særpræg (dyr, planter, zoner, opskyl, menneskets indflydelse, tidevand m.m.). På denne baggrund har klassen og læreren diskuteret, hvilke faktorer der kan spille en rolle for planter og dyrs livsbetingelser, for samspillet mellem mennesker og natur mv. En edderkoppemodell (se afsnittet "Hvad skal der arbejdes med?") er brugt til at strukturere idéerne til det indledende arbejde, og det er besluttet, hvilke undersøgelser der skal udføres. I modellen er der i øvrigt tegnet flere tomme cirkler, så der er plads til nye idéer undervejs.

Det er en stor fordel, hvis læreren på forhånd har et grundigt kendskab til det valgte levested. Fagteamets biologilærere har derfor gennem nogle år samlet informationer over velegnede lokale ekskursionssteder i mapper eller på intranet, omfattende fx:

- Kortskitser med indtegnning af fx plantegrupper og særlige biologiske/geografiske forhold
- Billeder og beskrivelser af de mest karakteristiske planter og dyr og deres levesteder
- Forslag til arbejdsmetoder og nyttige feltskemaer til diverse undersøgelser
- Ideer til forarbejde og efterbehandling, stationsinddeling i felten, samarbejde med naturcentre, brug af diverse materialer, it mv.
- En beskrivelse af særlige miljøproblemer
- Forslag til hvilke kundskaber og færdigheder, emner og perspektiver, der kan tilgodeses
- En kontaktliste til fx naturskoler og rensningsanlæg
- Overvejelser om stedets tilgængelighed og risikomønter, fx giftige planter, dybe vandhuller.

Elevernes dokumentation af feltarbejdet kan ligeledes lagres på skolens intranet, som andre elever på et senere tidspunkt kan bruge til sammenligning med deres egne resultater.

De enkelte lokaliteter er blandt andet udvalgt, fordi de hver især giver eleverne tydelige muligheder for at finde svar på spørgsmål om fx: Hvilke dyr lever af hvilke planter? Hvilke dyr lever af hvilke dyr? Hvilken betydning har

nedbryderne? Hvilke fællestræk karakteriserer plante- og dyresamfundet? Hvordan påvirker mennesket lokaliteten? Hvilke gradienter kan tydeligt iagttages i forbindelse med fx temperatur, lys, fugtighed, pH?

Enhver tur bør indgå i en undervisningssammenhæng, hvor det på forhånd er aftalt, hvad formålet er, hvad der skal arbejdes med, og hvilke forhold der ønskes belyst. Hvis klassen fx besøger en virksomhed, et landbrug, en naturskole eller et offentligt anlæg, er det afgørende, at både elever og lærer møder op med en forhåndsviden, så de aktivt kan deltage i gæstelærernes oplæg. Det betyder naturligvis ikke, at mere sociale aktiviteter er udelukket. En vellykket tur indeholder i høj grad hyggelige episoder, og måske er de endda planlagt på forhånd, men det er sjældent turens hovedformål.

Afgrænsning af arbejdet på biotopen

Hjemmefra har eleverne i grupper valgt at beskæftige sig med forskellige levesteder inden for området. Det vil ofte være en fordel med en opdeling, frem for at alle elever undersøger hele biotopen. Det kan dreje sig om 1) det lave vand, sten og strandkant 2) opskylszonen og forstranden 3) selve klitten og 4) området bag klitten. Eleverne skal nu afgrænse det levested, de nærmere vil beskæftige sig med. Målebånd, snor og mærkepinde kommer i brug, og klitgruppen må i gang med en nivellering med pinde, snor og vaterpas for at kunne tegne profilen ind på kortet. Mange af disse aktiviteter er gode at lave i et samarbejde med geografi. Kendskabet til målestoksforhold kommer på en prøve!

Eleverne diskuterer placeringen af de enkelte måle- og indsamlingsstationer. Typiske spørgsmål drejer sig fx om, hvor de skal foretage en linjetaksning for at se eventuel bæltedannelse. Om hvor de skal sætte fælder, tage jordprøver og udføre abiotiske målinger eller om, hvor menneskets indflydelse bedst ses. Det er ikke umiddelbart læreren, som kommer med svarene. Lad eleverne selv overveje mulighederne, komme med idéerne og afprøve deres forslag. Pres dem gerne til konstant at begrunde deres løsninger.

Inden klassen forlader lokaliteten, skal der fotograferes og videofilmes. På forhånd er det aftalt, at videofilmen ikke skal redigeres, men blot bruges med henblik på genkendelse, sammenligning og dokumentation.

Planteundersøgelser

Indsamling og bestemmelse af planter er et arbejde, som kan bidrage til at give en præcis karakteristik af områdets særlige forhold, fx jordbund, næringsstoffer, saltholdighed og fugtighed. Ofte er denne vurdering endda mere præcis end de analyser, der kan udføres med forskellige slags testsæt. Der medbringes en miniflora med tegninger over udvalgte planter på stedet. Tegningerne bør

fremhæve karakteristiske kendetegn, således at fejlmulighederne i forbindelse med bestemmelsen er færre. Gode farvefloraer er en stor hjælp.

Hvis planterne ikke bestemmes på stedet, så opbevares de pakket ind i våde aviser, i en plastpose eller i en spand vand. Prøv at få eleverne til gennem direkte iagttagelser af planternes udseende at diskutere sammenhænge mellem tilpasning og miljøfaktorer. Det kan fx være vandplanters manglende styrkevæv på grund af livet i vand eller landplanters behåring og vokslag til beskyttelse mod fordampning. Igen er det vigtigt at lade eleverne komme med deres egne formodninger. Nogle af disse kan måske testes gennem nye undersøgelser. Andre kan diskuteres, tjekkes i bøger og begrundes over for klassen/læreren.

Ved betragtning af planternes bygningstræk er forskellige lupper en stor hjælp (en almindelig 10 ganges indslagslup, tovejslupper, lupper med fokuseringsstøtte). Hjemme i klassen er det en god øvelse at sætte eleverne til at tegne planterne i deres helhed, men med vægt på detaljerne (rod, stængel mv.). Planterne kan også scannes ind, og klassen kan på den måde opbygge et digitalt herbarium. Hvis man går efter et systematisk kendskab, er det en givtig øvelse at lade eleverne udarbejde hver deres lille feltflora indeholdende bestemmelsesnøgler med fx fem udvalgte planter. Byt derefter floraer og prøv at bruge dem.

Dyreundersøgelser

Eleverne er nu i gang med at indsamle dyr. Nogle går ude i vandet med en sigteketsjer eller et fintmasket net. Ved siden af dem flyder en plastbakke med ekstra høj kant. Her opbevares dyr, som er rystet fri fra tang, ålegræs eller sten. Inde på land grovsorteres dyrene og anbringes i spande eller store syltetøjsglas med tydelige mærkater på.

Andre kigger efter bunddyr med en vandkikkert. Skrab fra store sten og opskyl på stranden indsamles i plastposer. En krabbe fanges, og nogle af eleverne presser sig selv til at overskride en grænse ved at tage den op i hånden. En gruppe undrer sig over antallet af smådyr og vil undersøge, hvor stor biomassen er i bunden på det helt lave vand. De graver en bundprøve op på et opmålt areal. I en bakke sorteres dyrene fra og hældes i en sigte, hvor de kan dryppe af. Eleverne tæller dem, og dyrene vejes på en medbragt vægt. Måske udføres der sammenligninger med andre prøver.

Oppe i klitten arbejder grupperne med at fange nogle af de mange insekter. En gul fotobakke med vand viser sig at være særdeles effektiv. En gruppe bruger en kraftig slagketsjer i vegetationen, og nogle ligger på alle fire for at fange dyrene på overfladen med en sugeflaske. En elev bliver overrasket over mængden af bladlus på strandært. En plastpose trækkes ned over planten, som derefter klippes af lige over jordoverfladen. Han vil forsøge at tælle

dyrene derhjemme! Fra klitten er i øvrigt et godt overblik, og enkelte elever bruger kikkerterne til at observere de mange strandfugle.

De fleste dyr bestemmes på stedet og slippes derefter løs igen. Pas dog på med at bruge al tiden på at finde et artsnavn. Ofte vil det være tilstrækkeligt, hvis blot større systematiske grupper navngives, fx klasse, orden eller familie svarende til insekt, bille, rovbille. Der kan med fordel tages digitale billeder af dyrene. Det er en god ide at iagttage dyrenes adfærd i naturlige omgivelser. Ofte giver det nyttige informationer til senere brug. Bestemmelsesduge, lupper og enkle håndbøger er uundværlige. Det kan være vanskeligt, men også her er det en stor hjælp, hvis læreren medbringer en liste over de mest almindelige dyr i området. Nogle dyr skal bruges hjemme i klassen, så de lægges enten i oppustede mærkede plastposer eller i glas sammen med lidt af den vegetation, de er fundet på. Der tages også nogle jordprøver til senere uddrivningsundersøgelse.

Det fortsatte arbejde

Noget af bestemmelsesarbejdet foretages bedre hjemme i faglokalet, hvor eleverne har muligheder for at arbejde med håndbøger, systematisk samling, egne notater og stereolupper. På forhånd har eleverne gjort terrarier og akvarier klar til at modtage de indsamlede organismer. De fleste saltvandsdyr er temmelig følsomme over for høje temperaturer og lavt iltindhold, og de skal derfor stå koldt med ilttilførsel.

De enkelte resultater og iagttagelser analyseres på baggrund af de spørgsmål, der på forhånd er opstillet. Her fylder især de økologiske og udviklingsmæssige perspektiver. Der er mange muligheder for at undersøge dyrs adfærd. Enkle spørgsmål kan sætte aktiviteter i gang, som fører til nye undersøgelser, fx:

- Hvor hurtigt kan hjertemuslinger eller sandorm grave sig ned?
- Hvor mange bladlus kan en mariehøne spise på en halv time (tæl fx 50 op og kom dem i et lukket bur sammen med en sulten mariehøne!)?
- Foretrækker dyrene fx lys/mørke, varme/kulde?

Klassen har afsat tid til at besøge lokaliteten flere gange. De enkelte grupper har hver to projekter. Dels skal de arbejde med et hovedtema, som de har valgt efter det første besøg. Det kan fx være nye spørgsmål, der er dukket op om planter eller dyr, deres forekomst og tilpasninger. Eller det kan være undersøgelser af menneskets påvirkning af naturen, fx slitage på klitten eller stranden, olieforurening, inddæmning af arealer. Dels skal grupperne følge et fast undersøgelsesprogram, hvor de hver gang foretager de samme målinger og indsamlinger for senere at fokusere på en eventuel sammenhæng mellem observationerne. Det er klart, at logbogen er en god støtte. Her nedskrives resultater, gode idéer og ting, man skal huske.

Brug mulighederne

Alle ture er naturligvis ikke lige så omfangsrige som den her beskrevne. Feltbiologiske opgaver kan være af meget forskellig slags og varighed. Ofte foregår de i umiddelbar nærhed af skolen. Måske er eleverne ude 20 minutter med en bunden opgave (find 10 forårsplanter, fang 5 flyvende dyr), måske er det en iagttagelsesopgave i en time eller to (kig på ænderne og skriv deres reaktioner ned), måske er det en mere åben opgave af længere varighed på en naturskole eller som eksemplet her.

I lighed med andre biologiske aktiviteter giver feltarbejdet ikke blot mulighed for at bruge sanserne, men også for mangfoldige udtryksformer i forbindelse med arbejdet og den følgende formidling, fx:

- Udstillinger (levende som dødt)
- Tegninger og fotografier
- Lyd og videooptagelser
- Præsentation via it
- Rollespil og drama
- Forældreture til området
- Elevernes egen undervisning af andre elever.

Aktiviteterne skal naturligvis ses i sammenhæng med fagets perspektiver, så de bredes ud og får betydning for eleverne. I øvrigt skal det også fremhæves, at det ofte vil være frugtbart med et samarbejde med andre fag, således at der afsættes flere timer på dagen til turen. Eksempler på aktiviteter, hvor andre fag eller måske en projektopgave kan inddrages, er:

- Indsamling af planter eller svampe til madlavning eller plantefarvning
- Kortlægning af et område historisk, geografisk og biologisk
- Undersøgelse af en virksomheds produktion
- Fremstilling af fuglekasser
- Redskaber til feltbiologisk arbejde
- Miljø- og sundhedsundersøgelser
- Overnatning i bivouak og orienteringslege i en skov.

Målsætning og evaluering

Løbende evaluering er meget betydningsfuld for det videre arbejde. Det er her, elever og lærer får fornemmelse af, hvad det næste skridt i læreprocessen skal være. Det er her, læreren sammen med eleverne begynder at tænke på, hvilke aktiviteter der skal sættes i gang for igen at komme i en situation, hvor evalueringen afløses af forundring, nye opfattelser og nye undersøgelser og ny evaluering.

Den løbende interne evaluering forudsætter, at lærere og elever under en eller anden form har formuleret læringsmålet for det igangværende undervisningsforløb. Målet tager bl.a. afsæt i trin- og slutmål, der skal betragtes som mål for undervisningen (undervisningsmål). Fx kan en diskussion i klassen af trinmålet (8. klasse): *“give eksempler på og sammenligne forskellige arters tilpasninger i bygning, funktion*

og adfærd i forhold til føde, næringsstoffer, vand, oxygen og temperatur” være med til at udvikle og præcisere rammerne for et forestående undervisningsforløb om søen. Læreren må inden forløbet som minimum have fastsat, hvilke grundlæggende faglige begreber, forståelser, sammenhænge, metoder og processer eleverne forventes at tilegne sig gennem arbejdet. Disse mål skal eleverne selvfølgelig også have kendskab til!

Målformuleringen udstikker kursen for undervisningsforløbet, mens den løbende evaluering danner baggrund for de nødvendige justeringer undervejs. Her tænkes både på lærerens professionelle fornemmelse for, hvornår justeringer af undervisningen er nødvendige, og samtalen med hele elevgruppen om forløbets status: Hvor meget tid har vi brug for? Holder vi fokus? Er der brug for opsamling og ekstra fagligt input?

Den interne evaluering er også individuel og kan have form som elevsamtaler, hvor nuværende status fastlægges, og den videre vej frem mod målet (læringsmål) udstikkes.

I forbindelse med den løbende, interne evaluering kan arbejdsredskaber som logbog eller portefølje være nyttige, ligesom der er mulighed for at indlægge mundtlige og skriftlige evalueringer i de enkelte forløb.

Eleverne får først sammenhæng i deres viden, hvis der bruges tid på fremlæggelse, diskussioner og debatter elever og lærer imellem. Igen kan der bruges mange forskellige metoder, fx rapporter, mindre elevplanlagte ekskursioner, drama, collager af naturmaterialer, fremvisning af forsøg og undersøgelser, gennemgang af dyr og deres tilpasninger ved hjælp af fx digitale billeder og tegninger, oversigter over søens økosystem og udstillinger. Den fælles samtale med læreren er væsentlig for evalueringen, men det er også muligt at evaluere både i grupper og individuelt fx ved, at eleverne

- laver en “vidste du at...” om søen
- tegner modeller af, hvad der foregår i søen
- dramatiserer, fx en vårflues liv
- diskuterer, i hvilket omfang de fire perspektiver er med
- afholder en forældredudflugt til søen
- overvejer, i hvilke andre situationer de kan bruge det lærte
- udarbejder mindre skriftlige rapporter.

Tilbagemeldingen kan være uformel og mundtlig, som den fx vil forme sig i klassen ved en fælles opsamling. Tilbagemeldingen kan også have mere formel karakter, fx i form af en skriftlig vurdering fra læreren, eventuelt fulgt op af en samtale med den enkelte elev og/eller en karakter. Lærerens vurdering foretages i forhold til opstillede mål. Der kan her være tale om mål for undervisningen – eller opstillede læringsmål for den enkelte elev.

Undervisningen i biologi afsluttes med en afgangsprøve efter 9. klasse. Det betyder, at eleverne skal have standpunkts- og årskarakterer i 8. og 9. klasse.



Undervisningsdifferentiering

Undervisningsdifferentiering er et princip for tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisningen i en klasse eller en gruppe, hvor den enkelte elev tilgodeses, samtidig med at man bevarer fællesskabets muligheder.

En undervisning, der bygger på undervisningsdifferentiering, tilrettelægges, så den både styrker og udvikler den enkelte elevs interesser, forudsætninger og behov, og så den indeholder fælles oplevelser og erfaringsgivende situationer, der forbereder eleverne til at samarbejde om at løse opgaver.

Det er vigtigt, at eleverne ved, hvad målet med det enkelte undervisningsforløb er, både på emneplan (fx søens organismer), men især også på det generelle plan, dvs. hvilke faglige begreber de arbejder med og forventes at tilegne sig på et givet niveau.

De følgende spørgsmål kan være en hjælp ved tilrettelæggelsen af undervisningsforløb, som målrettes til den enkelte klasse og den enkelte elev.

Hvilke dele af undervisningsindholdet er især egnet til fælles arbejde i klassen?

Lærer og elevers fælles drøftelser af arbejdet med konkrete emner og problemstillinger, især med henblik på idéudveksling, diskussion af forskellige holdninger, planlægning, opsamling og konklusion. Ofte vil fælles oplæg og fællesoplevelser være vigtige indgange til arbejdet, bl.a. for eleverne til at foreslå og gennemføre undersøgelser og eksperimenter. Behovet for fælles gennemgang og instruktion vil ofte opstå som en naturlig del af elevernes arbejde individuelt og/eller i par og grupper. Ligeledes vil elevers fremlæggelse indgå i klassens fælles arbejde.

Hvilke dele af undervisningsindholdet er især egnet til individuelt arbejde?

Elevens individuelle informationssøgning samt iagttagelser og beskrivelser som baggrund for bl.a. formulering af biologiske problemstillinger. Desuden arbejde med elevens personlige læringsmål.

Hvilke dele af undervisningsindholdet er især egnet til pararbejde?
Idéudveksling som baggrund for drøftelser i større grupper/i klassen samt formulering af forslag til biologiske problemstillinger, forslag og gennemførelse af undersøgelser og eksperimenter.

Hvilke dele af undervisningsindholdet er især egnet til gruppearbejde?
Formulering og diskussion af biologiske problemstillinger. Planlægning, gennemførelse og fremlæggelse af bl.a. projektarbejdsforløb, herunder undersøgelser og eksperimenter.

Hvilke dele af undervisningsindholdet kan især give anledning til egentlige samtaler med eleverne til støtte for deres forståelse og eget fortsatte arbejde med indholdet?

Arbejdet med opfyldelse af elevernes læringsmål danner grundlag for den løbende evaluering. Konklusioner og sammenfatninger herfra kan inddrages i samtaler med eleverne. Samtaler om de aktuelle faglige læringsmål, og hvordan de kan nås, samt elevernes deltagelse i og udbytte af undervisningen (som helhed) kan indgå i samtaler.

Hvilke dele af et undervisningsforløb giver især mulighed for at fremme elevernes sociale forståelse og adfærd?

Forpligtende samarbejde i skiftende par, grupper og fælles i klassen, hvor eleverne bl.a. skal lytte til, forsøge at forstå og bygge videre på, hvad andre elever har af begrundelser og forslag. Kontakten til og samarbejdet med fx ressourcpersoner uden for skolen.

Hvilke opgaver og arbejdssituationer bidrager til den enkelte elevs alsidige udvikling?

Det skal sikres, at eleverne indgår aktivt i undervisningen med skiftende roller. Der skal derfor stilles krav om, at den enkelte elev får mulighed for selv at være kreativ, at udvikle idéer, at formulere problemstillinger, at undersøge og eksperimentere aktivt, at stå for kontakt udadtil samt at fremlægge resultater og konklusion. Desuden, hvor det kan være en naturlig del af undervisningen, bl.a. at bruge krop, dramatisering, sprog og intuition.

Hvordan kan eleverne som klasse, gruppe eller hver for sig deltage i planlægning og evaluering?

Eleverne medvirker i udvælgelse af emner. Eleverne formulerer bl.a. faglige problemstillinger, kommer med forslag til mulige undersøgelser, eksperimenter og fremlæggelses-/formidlingsformer samt indgår i drøftelser af faglige konklusioner og vurderinger af undervisningsforløbs positive og negative dele.

Hvilke arbejdsituationer er især fremmende for tilegnelsen/udviklingen hos elever, der har svært ved at arbejde med undervisningsindholdet?

Den projektorienterede arbejdsform med vekselvirkningen mellem teoretiske drøftelser, problemformuleringer og det praktiske undersøgende arbejde i laboratoriet, i forskellige naturområder og på relevante virksomheder mv. vil give eleverne mulighed for at arbejde på flere niveauer. Ved arbejdet i grupper vil der desuden være mulighed for særlig støtte fra læreren.

Hvilke arbejdsituationer er især fremmende for tilegnelsen/udviklingen hos elever, der har let ved at arbejde med undervisningsindholdet?

Den projektorienterede arbejdsform med vekselvirkningen mellem teoretiske drøftelser, problemformuleringer og det praktiske undersøgende arbejde i laboratoriet, i forskellige naturområder og på relevante virksomheder mv. vil give eleverne mulighed for at arbejde på flere niveauer.

Læreren hjælp til grupper og enkeltelever?

Læreren skal gennem sin tilrettelæggelse af undervisningen sikre eleverne mulighed for at tilegne sig det faglige indhold og at nå de opstillede mål. Dette betyder bl.a., at læreren sikrer en klar organisering af det individuelle arbejde i forhold til par- og gruppearbejde, så de fælles opsatte og individuelle mål kan nås. Læreren hjælper både ved instruktion, men ofte også ved formulering af spørgsmål, der kan få eleven/eleverne til at reflektere over den aktuelle problemstilling i forhold til deres viden og indsigt – og derved blive opmærksom på nye muligheder og faglige sammenhænge m.m. Læreren organiserer arbejdet og vejleder på en sådan måde, at hjælpen rækker ud over det konkrete faglige til også at omfatte eleven og elevernes mulighed for at udvikle arbejdsmetoder og læringsstrategier, der gør dem i stand til selv at lære nyt fagligt stof og nye faglige arbejdsmetoder.

Kammerathjælp?

Den projektorienterede arbejdsform lægger op til, at eleverne samarbejder om at belyse relevante faglige problemstillinger, både ved hjælp af fx tekster, elevernes undersøgelser og eksperimenter og ved at udnytte enkeltelevers særlige indsigt.

Hvordan kan det, eleverne har lært, bruges i forhold til hele klassen?

Dette kan ske ved udveksling af elevgrupperes faglige problemstillinger samt deres opnåede indsigt og forståelse gennem kommunikation i klassen – både under et undervisningsforløb og ved dets afslutning. Formidlingen kan foregå ved varierede præsentationsformer.

Åbenhed og fleksibilitet

En høj grad af medbestemmelse forudsætter en lærerrolle, hvor åbenhed og villighed til at drøfte elevernes opfattelser er afgørende. Man bør give eleverne mulighed for at tage medansvar for beslutninger, når det er relevant. Det ændrer naturligvis ikke på, at læreren har ansvaret for, at undervisningen foregår på læseplanens præmisser.

Medbestemmelse og undervisningsdifferentiering kræver således en fleksibel forberedelse, og ordet planlægning får derfor en anden betydning. Brede overvejelser om fagligt indhold, aktiviteter, undersøgelser, alternative veje og mulige sammenhænge til andre emner får større betydning end detaljeret og fastlåst planlægning i færdige forløb. Her er fagets trinmål en nyttig hjælp. Nye behov og idéer skal have plads til at udfolde sig. Det er dog fortsat vigtigt, at læreren har fastsat nogle overordnede mål for undervisningsforløbet, eksempelvis at eleverne skal tilegne sig en forståelse af begrebet *fotosyntese* på et bestemt niveau, at eleverne kan kategorisere indfangne dyr til gruppe, at eleverne kan måle sigtedybden i søen og relatere målingen til mængden af fx planteplankton osv.

Et undervisningsforløb planlagt således betyder, at læreren på forhånd gør sig overvejelser af følgende type:

- Fastsættelse af relevante generelle og grundlæggende mål
- Egen edderkoppemodel for at få kortlagt mulige retninger for undervisningsforløbet udvikling. Denne brainstorm kan udvides, hvis flere lærere arbejder sammen
- Mulige faglige aktiviteter i forbindelse med emnets forskellige dele. Aktiviteterne skal ikke nødvendigvis gennemføres, men eksisterer som en mulighed. Det er også her, eventuelle begrænsninger i elevernes medbestemmelse overvejes
- Egne faglige overvejelser om emnet. Fx repetition af søens økologi, vandkemi eller dyrs måder at ånde på, men også om interessekonflikter i forbindelse med søer i Danmark
- Hvordan tidligere lærte kundskaber og færdigheder benyttes i forbindelse med undervisningsforløbet
- Hvad og hvordan evalueres?

Planlægning

Begrundede valg

Rammerne for valg af indhold giver mange muligheder for at prioritere elevernes medbestemmelse højt. Medbestemmelse er et godt udgangspunkt for læring, men en forudsætning er, at eleverne i hele deres skoletid har været med til at træffe beslutninger om undervisningens indhold. Hvis eleverne i 7. klasse ikke er fortrolige med dette, må man som biologilærer arbejde med dette grundlæggende forhold. I en sådan situation er det sikkert nødvendigt at lade medbestemmelsen gælde

begrænsede forhold. Det kan fx være i forhold til delemner, aktiviteter, perspektivspørgsmål, fremlæggelsesformer, tid til undervisningsforløbet eller gruppedannelse. Kombinationer er mulige, og læreren bør på forhånd have taget nogle beslutninger om, hvor der skal holdes fast og om, hvad der er til debat.

Det vigtigste er, at eleverne helt præcis ved, hvad de kan deltage i, og hvor grænserne for deres medbestemmelse går. Hvis denne proces skal lykkes, er det afgørende, at man begrundet sine valg over for både sig selv, kollegerne, forældrene og ikke mindst over for eleverne.

Særlige planlægningsforhold

Nedenstående figur viser i oversigtsform læseplanens perspektiver og seks vigtige planlægningsforhold inden for rammerne af de centrale kundskabs- og færdighedsområder. Oversigten kan bruges i forbindelse med planlægning af såvel årsplaner som undervisningsforløb.



Fagets bestemmelser rummer flere niveauer i form af formål, slutmål, trinmål samt læseplanens fire perspektiver og seks planlægningsforhold. På baggrund af disse niveauer kan en grov årsplan udformes. En sådan årsplan skaber et overblik, så det kan gennemskues, hvordan de konkrete valg i undervisningen hører sammen med de faglige mål. Selve årsplanen er mere end en emne- og aktivitetsplan. Årsplanen tilrettelægges først og fremmest ud fra slut- og trinmål, således at det fremgår, hvilke grundlæggende faglige begreber, forståelser, sammenhænge, processer og metoder, eleverne skal tilegne sig i løbet af året. Ligeledes fremgår lærerens egne mål for undervisningen og arbejdet med klassen. Denne fast-

sættelse af mål er en nødvendig forudsætning for, at læreren efterfølgende kan evaluere det faglige forløb. I hvilke emner, eleverne skal møde dette grundlæggende faglige stof, kan de inden for de givne rammer selv være med til at beslutte.

Det er en udbredt erfaring, at jo mere læreren har planlagt på forhånd, jo mindre bliver elevernes indflydelse! Planlægningsovervejelserne skal derfor bruges til faglig forberedelse, så det er muligt at være åben og imødekommende i samtalen med eleverne om valg og tilrettelæggelse af de konkrete emner og undervisningsforløb.

Alle emner er imidlertid ikke lige velegnede som grundlag for undervisningsforløb, og eleverne har ikke "frit valg på alle hylder". Set ud fra en vurdering af faglige mål og klassens samlede interesser, kan emner blive for snævre, for lidt biologiske, for fikserede på et helt specielt fænomen eller for fjernt fra virkeligheden. Læseplanens seks planlægningsforhold kan bruges som hjælp til at udvælge noget og dermed fravælge andet. Planlægningsforholdene har eleverne ikke indflydelse på; men de er udformet således, at de er i overensstemmelse med folkeskolelovens krav om, at arbejdsformer, metoder og stofvalg så vidt muligt skal fastlægges i et samarbejde mellem lærer og elev. Hvert emne eller undervisningsforløb må omfatte et bredt udsnit af de centrale kundskabs- og færdighedsområder, og eleverne må opleve, at det har betydning for dem i relation til deres eget liv og deres forståelse af menneskets samspil med naturen.

I det følgende kommenteres de særlige planlægningsforhold.

1. At indholdet i videst muligt omfang har relevans for både piger og drenge.

Det er vigtigt, at de undervisningsforløb, der vælges og arbejdes med, ikke kun har relevans for en lille gruppe elever i klassen – eller kun det ene køn. Undervisningsforløbene skal være så brede og fagligt relevante, at både piger og drenge kan udpege væsentlige områder, som de kan engagere sig i. Eleverne skal gerne føle ejerskab til de enkelte emner og kunne føle, at det kommende arbejde også har betydning for dem hver især. Det kræver i høj grad en lyttende lærer med et fagligt overblik. Læreren kan med fordel læse om drenge og pigers interesser i ROSE- og PISA-undersøgelserne.

Eleverne møder faget med meget blandede forudsætninger. Det gælder både i forhold til faglig viden, særlige interesser, social baggrund, værdigrundlag og lyst til at arbejde med biologiske spørgsmål. Ikke alle emner opfattes derfor som lige vedkommende af alle elever. Læreren opgave i denne forbindelse er, så vidt muligt, at gøre arbejdet så engagerende og nærværende, at alle elever oplever, at det ikke er ligegyldigt at have en biologisk viden.

2. At der arbejdes med elevernes forståelse af naturvidenskabelige arbejdsmetoder, og der arbejdes med udgangspunkt i elevernes hverdagsforståelse (forforståelse).

Undervisningen må begynde, hvor eleverne er, men skal også føre alle frem mod de fælles mål, som netop drejer sig om forståelse af sammenhænge som grundlag for elevernes stillingtagen og handlemuligheder i forhold til eget liv og menneskets samspil med naturen.

De fleste elever har i løbet af deres opvækst konstrueret egne forklaringer på forskellige sammenhænge og fænomener i naturen, om deres egen krop osv. Disse hverdagsforståelser må læreren finde ind til og lade undervisningen tage udgangspunkt i, både for at de enkelte elever kan opleve sammenhængen mellem deres egne forståel-

ser og undervisningens indhold, men også for at eleverne kan få mulighed for at korrigere eventuelle fejlagtige opfattelser.

I undervisningen er det ofte muligt at tage udgangspunkt i elevernes hverdagsforståelse ved at omformulere disse til antagelser eller hypoteser, der kan være udgangspunkt for elevernes undersøgelser.

På den måde er det muligt at knytte forståelse af naturvidenskabelige arbejdsmåder sammen med afprøvning af egen forståelse. Eleverne vil således få behov for at planlægge undersøgelser, indsamle data, konkludere og argumentere for deres tolkninger og forståelser.

3. At undervisningen baseres på undersøgende og/eller eksperimentelt arbejde både i naturen og på skolen, og hvert forløb afsluttes med opsamling og evaluering.

Dette forhold leder opmærksomheden hen på, at biologiundervisning rummer kvaliteter i form af naturfagligt undersøgende og eksperimentelt arbejde. Vekselvirkningen mellem praktisk og teoretisk arbejde – uanset om det foregår på skolen, i nærmiljøet, i naturen, på en virksomhed, et videnscenter eller en naturskole – er helt central.

Det betyder ikke, at alle emner altid skal være både undersøgende og/eller eksperimentelle og foregå både i naturen og på skolen. Nogle emner foregår måske kun på skolen, andre emner kan vanskeligt være egentlige eksperimentelle. Det afgørende er, at hver gang et emne vælges og tilrettelægges, så skal der sættes fokus på mulighederne for eksperimentelt og undersøgende arbejde samt brug af omgivelserne. Disse muligheder skal inddrages i et omfang, så biologi samlet fremstår som et fag, der ikke blot er bogligt og snakkende i et klasseværelse eller laboratorium! Ved et eksperiment søger eleven en sammenhængsforklaring, hvor alle faktorer holdes konstante på nær én faktor, som varierer, mens undersøgelser fx kan være indsamling og kortlægning af dyrelivet i vandløb.

I øvrigt er undersøgelser andet end egentlige naturfaglige undersøgelser som eksperimenter og forsøg. Undersøgelser i form af fx interviews, spørgeskemaer eller dokumentation ved hjælp af video/foto er også relevante muligheder, som aktualiseres af de værdi- og samfundsmæssige perspektiver.

Ofte vil det være således, at emnerne kan tilrettelægges med hensyntagen til årstiderne. Både forår og efterår er velegnede perioder til ekskursioner ud i naturen. Vintermånederne byder også på gode undersøgelsesmuligheder og naturoplevelser; men måske er det på denne årstid mere relevant at arbejde med fx sundhedsspørgsmål, fysiologiske undersøgelser, mikrobiologi eller genetik og bioteknologi. Besøg på naturskoler, videnscentre, offentlige anlæg, erhverv baseret på brug af naturen og industrielle virksomheder bør også overvejes i forhold til årstiden.

4. At eleverne anvender tilegnet viden i forskellige kontekster og i samspil med de øvrige naturfag.

Når eleverne eksempelvis i et forløb om gmo-majs arbejder med og tilegner sig forståelse af begrebet *gener*, skal undervisningen gøre det muligt, at de senere i et forløb om fx DNA-profiler kan overføre og anvende den tidligere tilegnede viden, indsigt og forståelse i denne nye kontekst. Tilsvarende skal eleverne kunne genkende og anvende tidligere tilegnede begreber og forståelse i arbejdet med aktuelle naturfaglige problemstillinger, lokale og globale, som de fx møder i avisartikler og via andre medier. De skal også selv kunne sætte de naturfaglige begreber, forståelser m.m. i sammenhæng med andre forhold, som måske ikke er blevet behandlet i undervisningen: "Har *gener* og *gensplejsning* da ikke også noget at gøre med *reagensglasbefrugtning*...?"

Eleverne skal i mange forskellige sammenhænge, både i rene biologiske undervisningsforløb, men også i flerfaglige forløb med fx fysik/kemi og geografi, blive i stand til at kunne overføre og anvende viden fra én sammenhæng til en anden.

5. At eleverne oplever relevans for deres eget liv og for samfundets udvikling.

Dette planlægningsforhold er et klart signal om, at læreren skal søge at udfylde et emne indholdsmæssigt, så det gør elevernes opfattelse af og viden om naturfænomener og om menneskets samspil med naturen mere nuanceret og dybtgående, således at eleverne får stillet spørgsmålet: *Hvad betyder dette for mig?* Det drejer sig naturligvis om miljø- og sundhedsproblemer, men ikke kun det. Vi bruger, udnytter og påvirker naturen på mange forskellige måder og i mange forskellige sammenhænge.

6. At aktuelle biologiske problemstillinger fra den lokale, nationale og globale debat inddrages.

Den offentlige debat fokuserer ofte på problemstillinger af biologisk art. Tit finder eleverne disse problemstillinger spændende, oprørende, engagerende eller bekymrende. Det kan være oplagte forhold at inddrage i undervisningen enten som udgangspunkt for et nyt forløb eller som et aktuelt bidrag til et igangværende forløb. En biologisk problemstilling spænder meget vidt:

- fra biologisk faglige spørgsmål som: Hvorfor er der mange myg netop nu? Hvilken betydning har fuglenes træk og dyrs vintersøvn?
- over miljømæssige spørgsmål af typen som: Hvordan kan vi bedømme vandets kvalitet?
- til bredere samfundsmæssige eller etiske spørgsmål om årsager til klimaforandringer eller muligheder/problemer ved brug af genterapi.

Der skal således ikke alene sættes fokus på noget med samfundsfagligt og/eller etisk indhold, men også på biologisk faglige problemer, som er aktuelle i elevernes omverden.

Valg af emner

Alle undervisningsforløb skal omfatte et bredt udsnit af de centrale kundskabs- og færdighedsområder. Områderne er så brede, at det er muligt at finde emner, som tager hensyn til elevernes interesser, og som er så tilpas eksemplariske, at de kan bruges til at nå de mål, der er sat for undervisningen. Mulighederne for at vælge undervisningsforløb spænder over:

- ét stort undervisningsforløb fra hvert kundskabsområde, der også dækker flere mål fra "Arbejdsmåder og tankegange"
- flere mindre undervisningsforløb
- undervisningsforløb, som går på tværs af kundskabsområderne
- forskellige kombinationer (bl.a. undervisningsforløb, hvor der samarbejdes med andre fag).

Uanset valget, så er ikke alle emner lige gode. De må ikke blive for snævre, men de skal tilgodeses et bredt udsnit af de centrale kundskabs- og færdighedsområder.

Læseplanens indhold dækker over faglige begreber, processer og fænomener, som inddrages i undervisningen, men ikke ved at gøre dem til egentlige emner. Lidt firkantet sagt er fx to timer om fødeoptagelse, to timer om respiration, to timer om bakterier og to timer om cellers opbygning ikke velegnet i folkeskolens biologiundervisning. Derimod vil emner om fx livet i vand eller menneske og sundhed komme ind på de samme faglige forhold, men nu som led i forløb hvor enkelte fænomener, begreber og processer ses i nogle sammenhænge, og hvor de via fagets perspektiver kan få en større værdi for eleverne.

Inddragelse af eleverne

Eleverne bliver løbende opfordret til at komme med forslag til emner, som de finder interessante, og som ligger inden for rammerne. Drøftelserne i klassen kan fx ende med følgende forslag på tavlen:

Fostervandsprøver, doping, aids, bilos, regnskove, truede dyr, transport af slagtedyr, drivhuseffekt, burhøns, økologiske varer, sommerfugle og vandløb.

Nogle af forslagene er udtryk for enkelte elevers særlige interesser, men alle er enige om, at emnerne er rimeligt spændende. Samtlige emner kan ikke komme med. Nu er det lærerens opgave at udarbejde en plan, som i videst muligt omfang tager hensyn til elevernes ønsker og samtidig ligger inden for fagets rammer, inkl. årsplanens mål.

Det kan blive til tre store emner eller undervisningsforløb. Det giver god tid til hvert af dem, men også plads til diverse afbrydelser undervejs. Det skal naturligvis være muligt at arbejde med spontant opståede idéer og aktu-

elle spørgsmål i tilknytning til det planlagte forløb. Ofte vil det endda være meget frugtbare forløb, hvor eleverne er motiverede for at søge ny viden. I øvrigt vil de spontane indfald tit kunne føre over i egentlige emner, som så kan relateres til temaerne. Denne proces kan medføre, at et af de på forhånd planlagte emner må udsættes eller eventuelt opgives, men denne åbenhed bør være til stede. Det besluttes, at det ene emne (fx vandløb) skal gennemføres som et flerfagligt emne sammen med fysik/kemi og geografi, hvorved der for alle tre fag kan opnås adskillige fordele, både tidsmæssigt, men også ved den synergieffekt, som opstår ved samarbejdet.

I det følgende beskrives nogle undervisningsforløb for at give idéer til, hvordan de indholdsmæssigt kan planlægges, så det er muligt at tilgodese læseplanen og dermed også formål samt trinmål. Beskrivelsen skal forstås som lærerens overvejelser om muligt indhold, således at det på forhånd er sikret, at emnerne kan bruges. Det præcise indhold – herunder aktiviteter, ekskursioner, handlingsmuligheder og forsøg – fastlægges først i samtalen med klassen og beskrives ikke her.

Eksempler på undervisningsforløb

De følgende fem forløb er ment som inspiration til undervisningen i biologi. Det er langt fra alle aspekter, metoder, begreber og perspektiver, der er beskrevet i forløbene, men de kan give en ide om, at forløb kan gribes meget forskelligt an, og at biologifaget er meget mangfoldigt i indhold og muligheder.

Krop og sundhed, 7. klasse

7. klasse har i vinterperioden et længere forløb om krop og sundhed. Læreren har planlagt at eleverne skal arbejde med meget praktiske arbejdsformer undervejs i forløbet. I starten bliver eleverne dog på et teoretisk plan bedt om at tegne forbindelsesord mellem en række begreber, som læreren har skrevet på tavlen. Disse begrebskort bliver efterfølgende gemt for at kunne tages frem og til slut i forløbet anskueliggøre, hvilke nye begreber og erkendelser eleverne har lært. Derefter udfordrer læreren eleverne med en række kendte hverdagsforestillinger om krop og sundhed, bl.a. at planteolie ikke feder, at vitaminer er sunde, at naturlige stoffer er sunde, og kunstige stoffer er usunde samt forestillingen om, at sygdomme generelt er smitsomme. Eleverne diskuterer udsagnene og bliver bedt om at stille 10 spørgsmål om krop og sundhed, de gerne vil have svar på.

De efterfølgende uger arbejdes der i klassen med en lang række øvelser, som bl.a. måler elevernes blodtryk, deres blodtype, vitalkapacitet, kondital, BMI samt højde, vægt og hurtighed. De arbejder også med øvelser, der tester hjernens hurtighed både kognitivt og evne til at reagere på lys og lyd. Eleverne arbejder i grupper, og hver gruppe udarbejder en præsentation på computeren, hvor de ind-

sætter digitale billeder og filmklip, så deres øvelser vises, og teori kobles på.

Herefter arbejdes der med sundhed i Danmark ud fra aktuelle rapporter og artikler fra hjemmesider og aviser. De problemstillinger, eleverne møder i deres arbejde, perspektiveres til forhold i andre lande, hvor leveforholdene er anderledes, og hvor sygdomme har helt anderledes konsekvenser for mennesker og samfund.

Emnet slutter med en praktisk/mundtlig evaluering, hvor eleverne viser, hvilke metoder de mestrer, og de sætter begreber på, som forklares i tilknytning til emnet. De begrebskort, der blev udarbejdet i starten, findes frem og studeres med henblik på at medtage nye begreber og arbejde med nye sammenhænge i forhold til det lærte.

Vandløb, 7. klasse

Tæt ved skolen er der et velegnet vandløb. Emnet er et godt forårsemne, der giver mulighed for at komme ud og undersøge og opleve naturen.

Undervisningen kan med fordel i foråret i 7. klasse tilrettelægges som et flerfagligt forløb sammen med fysik/kemi og geografi med udgangspunkt i flere trinmål i hvert fag samt de fælles trinmål efter 8. klasse:

- Beskrive hovedtræk af vands og kulstofs kredsløb i naturen (biologi, geografi og fysik/kemi)
- Gøre rede for hovedtræk ved fotosyntese og respiration, herunder disse processers betydning i økosystemer (biologi og fysik/kemi)
- Give eksempler og forklaringer på, at forskellige dyrkningsmønstre er afhængige af og har indflydelse på naturforholdene (biologi og geografi)
- Kende til grundvandsdannelse i Danmark og forhold, der har indflydelse på vores muligheder for at indvinde rent drikkevand (biologi, fysik/kemi og geografi).

Fra de centrale kundskabsområder i biologi kan eleverne lære noget om:

- Planter og dyr samt deres livsytringer og livsbetingelser
- En dansk biotop og dens biologiske mangfoldighed
- Planters og dyrs tilpasninger, fx iltoptagelse hos dyr, tilpasning til strømmende vand
- Stofkredsløb, fx nitrogen og fosfat
- Miljøproblemer (forurening)
- Spildevandsrensning og vandkvalitet, fx brug af mikroorganismer i rensningen, tungmetaller i slam, udledninger i havet
- Menneskets brug af naturen.

Det er let at anvende alle fire perspektiver, da vandløbet ikke kun betragtes som et biologisk system, men også giver anledning til at snakke om fx vandafledning, kunstvanding, spildevand, dambrug og lystfiskeri. Alle de centrale færdighedsområder kan inddrages. Bl.a. kan eleverne tage dyr og planter med hjem og fortsætte deres undersøgelser i klassen. It kan bruges til behandling af

nogle af disse undersøgelser, fx grafer over artsforekomster samt systematisering og sammenligning af målinger forskellige steder langs vandløbet. Interessesætninger i udnyttelsen af vandløbet er ret lette at få øje på. Som det ses, hentes indholdet i dette emne også fra flere af de centrale kundskabsområder.

Økologisk mælk og husdyrhold, 8. klasse

Dette emne i 8. klasse bruges som eksempel på "Biologiens anvendelse", men dele af indholdet kan også findes i kundskabsområderne "Miljø og sundhed" og "De levende organismer og deres omgivende natur". Emnet kan komme langt omkring i de centrale kundskabs- og færdighedsområder:

- Økologisk og konventionelt landbrug sammenlignes ved at arbejde med opbygning og omsætning af organisk stof, stofkredsløb, herunder fotosyntese og betydning af næringsalte for stofproduktionen
- Brug af næringsalte og pesticider set i forhold til menneskets sundhed og den omgivende natur
- Menneskets brug og opfattelse af naturen, fx forskelle og ligheder mellem landmandens og byboens syn på naturen
- Anvendelse af moderne bioteknologi, fx malkekøer og hormonbehandling
- Biologiske processer i den videre behandling af mælken
- Dyrers normale adfærd i forhold til behandling af produktionsdyr, fx høns eller svin.

Det udviklingsmæssige perspektiv står ikke så stærkt, men det er dog muligt at snakke om avlsarbejde før og nu. Det økologiske perspektiv er tydeligt, og her er mange muligheder for at arbejde med værdimæssige og samfundsmæssige spørgsmål. I øvrigt rummer emnet mulighed for at arbejde med alle de centrale færdighedsområder.

Der er oplagte muligheder for et samarbejde med fx geografi og historie. Så kan undervisningen komme til at omfatte samspil mellem ressourcer, produktion, klima og miljø, andelsbevægelsen samt strukturudviklingen i landbruget.

Emnet planlægges ved skoleårets start. Så kan klassen gå i gang med arbejdet i august, og når høsten er forbi, besøge de nogle landmænd.

Gensplejset majs, 9. klasse

I 9. klasse har eleverne et tværfagligt forløb med geografi i efteråret. Emnet er gensplejset majs, og det starter med, at eleverne forbereder et besøg på et landbrug, der dyrker majs som afgrøde på markerne. Forberedelserne er bl.a. at udarbejde interview med centrale spørgsmål, som de vil stille til landmanden, men også at læse om landbrug og gøre sig forestillinger om, hvad gensplejsede afgrøder er, og om landmanden kan se muligheder i at anvende gensplejset majs i fremtiden.

Under besøget på gården har eleverne i samarbejde med læreren ønsket at se både afgrøderne, men også de dyr, som skal æde afgrøderne. Også andre forhold med betydning for gårdens økonomi og drift kan inddrages. Besøget er en øjenåbner for eleverne, og da de kommer hjem, har de endnu flere spørgsmål, end før de kom ud på landbruget. Alle deres spørgsmål ordnes og kategoriseres i grupper, så der er 6 hovedkategorier af spørgsmål, som svarer til de 6 grupper, klassen inddeles i. Grupperne dækker bl.a. sundhedsproblemer vedr. gensplejsede produkter og risikovurderinger for miljøet, etiske og samfundsmæssige problemstillinger vedr. gensplejsning som teknik, genomet i majs og hvordan man ændrer det, historien om majs fra natur til kultur, majs i moderne landbrug samt udfordringer for vore kulturplanter i lyset af klimaforandringer.

Spørgsmålet om gensplejsning har gjort eleverne nysgerrige om, hvad gener er, og hvordan man ændrer dem. De kontakter en forskningsstation for at høre om mulighederne for et besøg. Det er heldigvis muligt, men forskerne beder dem om at læse grundigt i nogle grundbøger for at være godt forberedt og kende til nogle af de ord og metoder, som forskerne benytter. Besøget går fint, og mod slutningen af forløbet laver klassen en udstilling i skolens kantine, hvor eleverne i små boder forklarer skolens øvrige elever om, hvad de har arbejdet med. De viser også præsentationer, videoer og billeder fra deres forløb og taler med de andre elever om, hvor landbrug bevæger sig hen, og hvordan vi i fremtiden måske skal producere vores føde.

Slutteligt evaluerer klassen ved, at hver gruppe stiller 5 lukkede og 3 åbne spørgsmål til eleverne i de andre grupper. Læreren hjælper med bedømmelsen af besvarelsenerne, og det munder ud i en samtale om, hvad en god præstation er, og hvad man lægger vægt på, når man bedømmer andres præstationer, samt hvordan fagene biologi og geografi spillede sammen i forløbet.

Fostervandsprøver, 9. klasse

I løbet af 9. klasse arbejdes med et undervisningsforløb om fostervandsprøver. Her er gode muligheder for at arbejde med sammenhænge mellem kropsfunktioner, arvelighed og sundhed, – og emnet henter endvidere indhold fra de øvrige kundskabsområder. Emnet kan således dække et bredt udsnit af de centrale kundskabsområder:

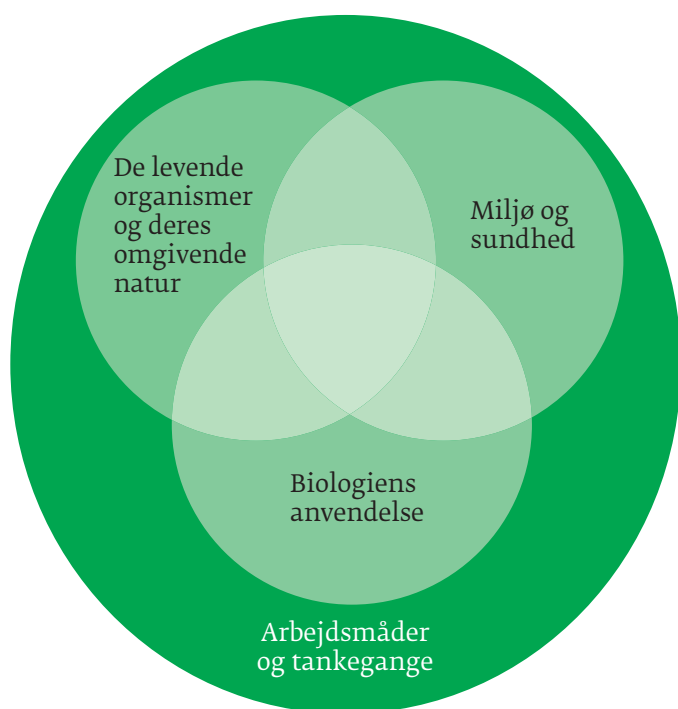
- Arvelighed, variation og naturlig udvælgelse, fx celler og celledeling, kromosomer, gener, kønnet/ukønnet formering.
- Menneskets kropsfunktioner og sundhed, fx forskellige stoffers påvirkning af fosteret (alkohol, røg, miljøgifte), hormoner, vækst, samspil mellem arv og miljø.
- De moderne bioteknologiers anvendelse på mennesket, fx dna-analyser, kunstig befrugtning, screening, abort på grundlag af fejl i arveanlæg.

Det økologiske perspektiv kan ikke finde plads, men de tre andre perspektiver er helt naturlige at inddrage. Særligt lægges der vægt på etik, værdier og egne muligheder for at påvirke udviklingen. Man kunne fx tage udgangspunkt i spørgsmålet: *Hvad ønsker I at vide om det barn, I venter jer?* Desuden giver emnet mange muligheder for at afdække interesseudsættninger. Læreren i kristendoms-kundskab vil måske deltage i et samarbejde, og desuden falder det sammen med klasselærerens plan om at arbejde med sundheds- og seksualundervisning og familie-kundskab. Der er derfor mulighed for at lave et par foreløbige aftaler.

Der er ikke de bedste muligheder for eksperimentelt arbejde, men forskellige dataprogrammer giver mulighed for at studere de biologiske processer i detaljer (celledeling, fosterudvikling, gensplejsning mv.). Arbejdet med værdimæssige og samfundsmæssige perspektiver giver eleverne mulighed for at arbejde med eksempler på interesseudsættninger og forskellige holdninger i forbindelse med sundhedsforhold samt at komme med forslag til løsnings- og handlemuligheder i forbindelse med emnet. Der arbejdes altså også med indhold fra færdighedsområdet "Arbejds måder og tankegange".

Arbejds måder og tankegange

I alle undervisningsforløb inddrages relevante trinmål fra "Arbejds måder og tankegange" – og ofte vil der blive inddraget trinmål fra flere af de andre CKF-områder: "De levende organismer og deres omgivende natur" – "Miljø og sundhed" – "Biologiens anvendelse". Se nedenstående figur:



Det er vigtigt, at færdighedsområdet "Arbejds måder og tankegange" altid ses i tæt sammenhæng med alle de tre kundskabsområder. Der kan arbejdes med hver enkelt pind fra "Arbejds måder og tankegange" i forbindelse med mange forskellige emner på tværs af de tre kundskabsområder. Fx kan eleverne arbejde med at planlægge, gennemføre og evaluere enkle undersøgelser i naturen og/eller i laboratoriet i forløbene i 7. klasse: "Krop og sundhed" og "Vandløb", i 8. klasse: "Økologisk mælk og husdyrhold" samt i 9. klasse: "Gensplejset majs" og "Fostervandsprøver".

I arbejdet med flere af emnerne kan eleverne også anvende enkelt udstyr. I emnerne "Gensplejset majs", "Fostervandsprøver" og "Økologisk mælk og husdyrhold" vil det være relevant, at eleverne arbejder med at skelne mellem faktuelle spørgsmål og holdningsspørgsmål osv.

I forløbet fra 7. til 9. klasse lægges der efterhånden større vægt på, at eleverne arbejder selvstændigt med fx at vælge relevant udstyr til laboratorie- og feltarbejde, og de skal i højere grad vurdere viden samt tage stilling og formidle stof. Emnerne vælges, så de giver eleverne mulighed for at komme til en dybere forståelse af det biologiske indhold.

Brug af fagets fire perspektiver

I læseplanen står: Det enkelte forløb i biologiundervisningen skal altid målfastsættes og ses i et økologisk og/eller i et udviklingsmæssigt perspektiv. En stor del af de biologiske problemstillinger kan imidlertid ikke adskilles fra menneskers aktiviteter. I disse tilfælde arbejdes også med samfundsmæssige og etiske/værdimæssige betragtninger. Så vidt muligt omfatter undervisningen derfor et økologisk, et udviklingsmæssigt, et værdimæssigt og et samfundsmæssigt perspektiv. Det udviklingsmæssige perspektiv omfatter ud over det biologifaglige indhold med bl.a. den evolutionære udvikling også fagets videnskabshistoriske udvikling.

Det følgende eksempel viser, hvordan de fire perspektiver kan anvendes i undervisningen.

Arbejdet i klassen

Det er efterår, og klassen skal i gang med et nyt emne om skoven. Undervisningsforløbet blev tilrettelagt ud fra et ønske om at undersøge skovens liv, dens rolle i det globale økosystem og dens betydning for os mennesker. Elevernes første indfald blev samlet på en flipover og sat sammen til en mindmap. Der var mange spørgsmål, idéer og opfattelser, så den indledende fase handlede også om at vælge fra og skabe sammenhæng i den store mængde af stikord. Ved at se på mindmappen fra planlægningen af undervisningsforløbet, kan læreren danne sig et godt indtryk af elevernes forhåndsviden om emnet.

De mange nye faglige begreber kan fastholdes ved fx at arbejde med begrebskort.

Der bliver arbejdet med et udvalg af skovens organismer, deres biologi og deres samspil. En billedserie om årets gang i skoven fører til undersøgelser af omsætning, produktion, kredsløb og tilpasninger til forskellige livsbetingelser. Flere af begreberne uddybes i samarbejde med den lokale naturskole. Der var også en episode, hvor nogle elever ødelagde en myretue. Hændelsen giver senere anledning til en samtale om ansvarlighed, når man færdes i naturen. Nåle- og løvskov bliver vurderet ud fra forskelle i liv, jordbund, lysforhold og menneskers anvendelse. En aktuell debat i medierne fører til en spontan snak om vilde dyr i danske skove.

En gruppe elever arbejder med regnskoven. Især vækker det opmærksomhed, da de to systemer sammenlignes med hensyn til mangfoldighed og omsætningshastighed. Alle spørgsmål kan ikke besvares til bunds, men der er masser af hjælp at hente i tidsskrifter, bøger, på video og internettet.

Fældningen af regnskovens træer fører til undersøgelser af erosion, vandbalance og bæredygtig udnyttelse. I samme forbindelse inddrages den danske diskussion om at etablere urørte skovområder. Myten om regnskoven som "verdens lunge" bliver i øvrigt aflivet! Et enkelt af klassens forsøg - flaskehaven - får lov til at stå på det pædagogiske servicecenter, så alle kan følge med. Der er monteret datalogningsudstyr i flaskehaven, så luftens indhold af henholdsvis CO₂ og oxygen kan følges over tid.

Efter en ekskursion til skoven med indsamling af svampe bliver der arbejdet med skadevoldende organismer. Eleverne er ikke enige om, hvad der skal bekæmpes, og hvad der skal have lov til at eksistere. Skovbrugets økonomiske interesser bliver holdt op mod svampejægerens, orientingsløberens og naturvandrers interesser. Tal om produktion, økonomi, brug af pesticider og truede arter bliver indsamlet og diskuteret. Eleverne deler sig i nogle grupper, som forsvare hver deres synspunkt. En skovfoged er inviteret, og de fleste får en bedre forståelse af nuancerne i debatten.

Flere af elevernes forældre hører til i en grundejerforening, som på fællesområdet har en lille vildtvoksende lund. Den har i flere år været brugt til at tømme trillebørene, men alligevel findes masser af liv. Klassen får en ide om at genoprette området. I fællesskab med parallelklassen søger de foreningen om tilladelse. De udarbejder en plan for oprydning, fældning, opsætning af fuglekasser mv. Planen sendes til grundejerne, og alle regner med at foretage arbejdet til næste forår.

Perspektivernes rolle

Perspektiv betyder blandt andet:

- "Det at anskue noget i en bestemt sammenhæng eller ud fra en bestemt synsvinkel" (Nudansk Ordbog, Politiken 2002).

Fælles for de fire perspektiver er, at de på hver sin vis bidrager til at skabe rammer for en funktionel læring af det indhold, der arbejdes med. Perspektiver bruges dermed til

- at skabe sammenhæng og overblik rent fagligt
- at brede de biologiske emner ud til også at omfatte humanistiske og samfundsfaglige aspekter
- at vække til eftertanke og overvejelse
- at knytte det faglige indhold til eleverne og den verden, de lever i.

Perspektiverne må ikke forveksles med det faglige indhold, der står i kundskabsområderne, og som er uddybet i læseplanen. Her er de faglige begreber, fænomener, processer, arbejdsmetoder og vidensområder, som eleverne skal kende til, men disse forhold skal sættes ind i en sammenhæng.

"Man kan ikke se skoven for bare træer", siger folkeviddet. Også i biologi er det frugtbart at træde et par skridt baglæns og kigge på skoven i sin helhed. Det glemmes ofte, hvis klassen fordyber sig i pH-værdier, regnormens levevis, fotosyntese og lysforhold, jordbundsundersøgelser, svampemykorrhiza osv. Her er jo ikke tale om enkeltstående biologiske fænomener og processer, men om et resultat af en dynamisk udviklingsproces. Det økologiske og udviklingsmæssige perspektiv bidrager til at fokusere på dette aspekt.

Et par skridt baglæns betyder også, at et emne om skoven også kan handle om etiske og værdimæssige overvejelser. "Hvordan oplever jeg en skov? Hvem har ret til hvad?" er eksempler på spørgsmål, som sætter de faglige aktiviteter i forhold til den enkelte elev. Den faglige viden udvides desuden med et samfundsmæssigt perspektiv, hvor fx klimaforandringer ses på baggrund af de interessemodsatninger, der er miljøproblemernes egentlige årsag.

Forstået således er perspektiverne et arbejdsredskab for både lærere og elever, som hører til i faget biologi. Når et emne eller en problemstilling er valgt, så kan de bruges til at overveje vigtige spørgsmål:

- Hvilke aspekter skal med, hvad skal vi vide noget om, hvilke undersøgelser er relevante, hvilke problemstillinger skal endevendes, hvilke hjørner vil vi ud i, hvad kan/vil vi forsøge at forandre osv.?

I eksemplet med skoven er det naturligt at arbejde med alle fire perspektiver, men sådan er det ikke hver gang. Det økologiske og det udviklingsmæssige perspektiv er med, fordi de tilsammen udgør den "røde tråd" i en forståelse af biologiske problemstillinger. Men det betyder

ikke, at de to perspektiver er lige relevante i ethvert emne. Biologi er jo meget andet end økologi og evolution. På samme måde er det værdimæssige og samfundsmæssige perspektiv med, fordi de hver især kan sammenknytte faglig viden med stillingtagen, holdninger og handlinger. Men det er ikke altid sikkert, at et biologisk emne skal drejes i denne retning. Vurderingen foretages af læreren i et samspil med eleverne.

Det skal dog understreges, at selv om andre fag traditionelt arbejder med værdimæssige og samfundsmæssige forhold, så er det også en del af biologiundervisningen. Når der arbejdes med emner, hvor menneskets aktiviteter har en betydelig og åbenbar indflydelse, så skal der lægges vægt på mere end det biologiske faglige. Eksempelvis vil et emne om genteknologi altid involvere etiske overvejelser. Feltbiologi er især karakteriseret ved praktiske undersøgelser, men fx kan interesseremodsetninger vedrørende menneskers udnyttelse af naturressourcerne være vigtige at inddrage. I forhold til affald og genbrug er det ikke nok at analysere de biologiske aspekter vedrørende nedbrydning, kredsløb og tungmetaller. Samfundsbeslutninger og elevernes egne handlemuligheder bør også diskuteres. Sundhed handler ikke kun om næringsstoffer, energiomsætning, muskelfysiologi og kredsløbstræning, men skal også ses i sammenhæng med fx levevilkår. Det er lærerens opgave at foretage denne afvejning i hvert enkelt tilfælde, således at fagets bestemmelser bedst opfyldes.

Perspektiverne åbner faget

Det vil naturligvis være oplagt at indgå i et flerfagligt samarbejde, når der arbejdes med emner om fx:

- Genteknologi
- Affald/genbrug/stofkredsløb
- Energi, ressourcer og fordeling
- Et miljøproblem
- Sundhed og livskvalitet
- Arbejdsmiljø på skolen
- Naturforhold og livsbetingelser i en fremmed del af verden.

I forhold til disse emner bidrager perspektiverne til at skabe sammenhæng mellem naturfaglige, humanistiske og samfundsfaglige betragtningsmåder. Perspektiverne åbner dermed biologiundervisningen mod andre fags indhold. De fire perspektiver er en fin indgang – og invitation – til et frugtbart flerfagligt samarbejde, hvor der kan lægges afgørende vægt på at komme hele vejen rundt i de spørgsmål og problemstillinger, som de førnævnte emner aktualiserer.

Miljøundervisning er et område, hvor naturfagene har særlige forpligtelser. Faget biologi arbejder i vid udstrækning med menneskets samspil med naturen, både i en egentlig miljøundervisning og i forhold til natur, sundhed og biologiens anvendelse i fx industri eller landbrug. Emner om perspektiver fra biologi rummer mange mulig-

heder, hvor indhold, aktiviteter og metoder supplerer og styrker det arbejde, der udføres i andre fag.

Eksempler på spørgsmål, som de fire perspektiver belyser

Indsigt, erkendelse og forståelse forudsætter, at eleverne er aktive i læreprocessen. Det er de formentlig kun, hvis de får et personligt forhold til det, der arbejdes med. Det skal have en betydning for dem, de skal være optaget af emnet, og de skal opleve, at viden kan bruges. Her har perspektiverne en afgørende funktion, da de netop bidrager til, at et forløb ikke blot bliver en gennemgang af lærebogens indhold, men i højere grad tilrettelægges på baggrund af en fælles lærer/elev-interesse i det aktuelle emne.

Hver især rejser perspektiverne forskellige spørgsmål, som kan være udgangspunkt for en undervisning, der baserer sig på elevernes nysgerrighed og lyst til at vide mere. I det følgende er eksempler på spørgsmål, der blev styrende for det videre arbejde med det tidligere omtalte skovemne – i forhold til fx valg af bøger, video, it, konkrete undersøgelser, feltarbejde og gæstelærere. De var dog ikke mere styrende, end at der undervejs i processen opstod situationer, der førte til nye spørgsmål og dermed nye veje.

Det økologiske perspektiv:

- Hvad er typisk for en granskov og en bøgeskov?
- Hvordan er planter og dyr tilpasset livet i jorden, på træstammerne, i trækronerne?
- Hvilken betydning har svampene for livet i skoven?
- Hvilke forskelle og ligheder er der mellem en dansk skov og en regnskov?
- Hvilke livsbetingelser er bedst for ræven, spætten?
- Hvilke sammenhænge findes mellem jordbundsforhold, klima, planter og dyr?

Det udviklingsmæssige perspektiv:

- Hvilke dyr levede i skoven før i tiden?
- Hvordan ville området udvikle sig, hvis en del af skoven brændte eller blev fældet?
- Hvilke forhold har gjort, at udvalgte dyr og planter har lige præcis denne livsform?
- Hvordan kan det være gået til, at organismernes har ændret sig gennem tiden?

Det værdimæssige perspektiv:

- Hvem skal bestemme, hvordan skoven bruges?
- Hvorfor beskytter vi bestemte dyr i skoven?
- Hvilke problemer kan der være ved at have vildsvin i danske skove?

- Hvordan kunne du tænke dig, at fremtidens skov ser ud?

Det samfundsmæssige perspektiv:

- Hvilke fælles og modsatte interesser findes mellem fx skovejeren og "turisten"?
- Hvordan påvirker menneskets levemåde skoven?
- Hvem bestemmer regnskovenes fremtid?
- Hvilke muligheder har vi for at genoprette forskellige naturområder?

Det er i øvrigt ikke altid nødvendigt at starte med et økologisk perspektiv for derefter at tage de andre et efter et. Indholdet vil sjældent følge så firkantet en opdeling, hvad følgende eksempler viser.

Undervejs i et egentligt fagligt arbejde med økologiske sammenhænge kan der pludselig opstå en situation, hvor fx det værdimæssige perspektiv er relevant – hvad eksemplet med myretuen viser. Andre gange kan det være mere engagerende at indlede med fx et billede eller en opdigtet historie, hvor elevernes fantasi og faglige forståelse udfordres. En avisartikel fokuserer ofte på biologiske emner ud fra en samfundsmæssig synsvinkel – hvad eksemplet med vildsvin i danske skove viser. Måske kan der her skabes et grundlag for og en lyst til at søge biologisk viden, som befordrer det videre arbejde bedre, end hvis indledningen er en traditionel faglig gennemgang.

Lærer- eller elevspørgsmål?

De enkelte spørgsmål til skovemnet er overvejende eksempler på lærerens formuleringer, men de blev til på baggrund af en fælles proces med indkredsning af indhold. Det er ikke altid, at eleverne selv evner at formulere spørgsmål eller problemstillinger. De kan sprogligt have svært ved det, men det sker også, at deres spørgsmål bliver enten alt for komplicerede eller alt for snævre. Det er alligevel af stor værdi at bruge noget tid på denne proces og træne eleverne i at stille spørgsmål. Lærerens funktion er at hjælpe eleverne til at få idéer, stemninger, nysgerrighed, opfattelser, viden, aktiviteter, bekymringer og visioner frem i lyset. Læreren er den, der bevarer overblikket og sikrer, at fagets bestemmelser overholdes. Og endelig er læreren den, der sørger for, at spørgsmålene befinder sig på et niveau, et antal og en form, der er til at håndtere.

I en indledende fase kan en inspirerende film om livet i en skov, en ekskursion til et godt sted, samarbejde med en naturskole, et oplæg fra en "skovmand" eller en provokation af elevernes umiddelbare opfattelser være en god igangsætter. For nogle elever er det langt lettere blot at følge lærerens eller bogens anvisninger, men hvis de kan engageres, står resultaterne som regel også mål med indsatsen. En forudsætning er, at elevernes nysgerrighed, undren og lyst til at stille spørgsmål tages alvorligt. Ellers kan entusiasmen hurtigt forsvinde.

Elevernes arbejde

På længere sigt – og i andre faglige sammenhænge – er det en stor styrke, hvis eleverne lærer at arbejde med et indhold ud fra et så bredt og nuanceret syn, som perspektiverne lægger op til. Læreren bør derfor synliggøre perspektivernes rolle i undervisningen, således at eleverne bliver fortrolige med mulighederne. Det kan være noget om, hvordan de kan bruges til at strukturere et emne, hvilke spørgsmål de kan belyse, og hvorfor præcis dette perspektiv ikke er relevant her. Også her er det vigtigt, at læreren er klar til at begrunde, hvorfor netop disse perspektiver inddrages i biologundervisningen.

Konkret kan eleverne vurdere tekster i aviser, bøger eller lette tidsskrifter, på internettet, udsagn i tv eller påstande i en mundtlig debat i forhold til perspektiverne, så de lærer at arbejde med dem. Kom vi (eller de) rundt i hjørnerne? Hvor blev økologiske oplysninger flettet sammen med politiske udsagn? Hvordan åbner vi denne tekst? Hvilke spørgsmål rejser avisartiklen, hvad mangler, og er der en holdning i teksten? Brugt således er perspektiverne en faglig metode, som kan hjælpe eleverne til selvstændigt at strukturere arbejdet med et emne, så de kan

- forstå det faglige indhold
- tage kritisk stilling til emnet i en bredere sammenhæng
- overveje handlinger, som kan føre til ønskede forandringer.

Sammenhæng med perspektiverne

Når der i undervisningen arbejdes praktisk, bør dette altid sættes i relation til de spørgsmål, som fagets fire perspektiver lægger op til. Følgende eksempel beskriver i hovedtræk et forløb, hvor der er lagt vægt på dette aspekt.

Klassen arbejder eksempelvis med forskellige former for luftforurening. Eksperimenter og undersøgelser bruges til at belyse nogle af de forhold, der påvirker livet i naturen samt menneskers sundhed. Det vil sige, at emnet især går på tværs af kundskabs- og færdighedsområderne "Miljø og sundhed" samt "Arbejds måder og tankegange". Fx undersøges effekten af sur regn på plantevækst. Forskellige slags frø sås i foliebakker og stilles under grolux-rør eller i en lys vindueskarm. Ved at vande med postevand, opsamlet regnvand og fortyndet eddikesyre undersøges, hvordan forskellige arter reagerer (fx højdevækst og bladfarve). Luftforureningen vurderes også ved hjælp af laver, der fungerer som bioindikatorer. Efter indsamling og bestemmelse af karakteristiske arter bruges it til at sammenligne resultaterne med erfaringer fra andre steder i landet. En anden undersøgelse kan dreje sig om bilers udstødningsgas, hvor eleverne ved hjælp af et luftanalyseapparat foretager målinger af fx kulmonoxid på forskellige steder og på forskellige tidspunkter af dagen.

Alle undersøgelser er foretaget på baggrund af nogle spørgsmål, som på forhånd er overvejet, fx:

- Er der forskelle mellem land og by mht. luftforurening?
- Er luftforureningen den samme hele dagen?
- Hvad indeholder atmosfærisk luft?
- Hvordan har luftforureningen ændret sig gennem tiderne?
- Er der sammenhæng mellem luftforureningen og forekomsten af luftvejssygdomme i forskellige områder af landet?
- Hvad er sur regn, og skader det planterne?

I vekselvirkning med disse aktiviteter arbejder eleverne med andre typer af spørgsmål. Nogle gange kommer det praktiske arbejde først. Andre gange er de et resultat af spørgsmål foranlediget af en diskussion, hvor værdimæssige eller samfundsmæssige perspektiver er i centrum, fx:

- Hvilke interessermodsatninger gør, at man ikke blot forbyder biler i byerne?
- Hvorfor fortsætter folk med at ryge på trods af alle advarsler?
- Hvilke initiativer kan tages for at begrænse den sure regn?
- Hvordan hænger livsstil og levevilkår sammen i forhold til vores sundhed?
- Hvordan kan luftforureningen i Danmark begrænses?

En praktisk, eksperimentel og undersøgende undervisning

I biologi er det praktiske, eksperimentelle og undersøgende arbejde både i naturen og i faglokalet helt centralt for at forstå de teorier og begreber, som faget opererer med.

Fra natur/teknik møder eleverne med et godt grundlag for praktisk, eksperimentel og undersøgende arbejde. De kender derfor til nogle af de arbejdsmetoder, der er karakteristiske for naturfagene. I biologi styrkes disse erfaringer, så faget bidrager til den enkelte elevs fortsatte tilegnelse af varierede arbejdsmetoder og udtryksformer. Selve planlægningen og gennemførelse af aktiviteterne kan langt hen ad vejen udføres i samarbejde med eleverne, der på denne måde er med til at tage deres ansvar for undervisningen.

I det følgende gives enkelte råd og ideer til rammerne for en praktisk, eksperimentel og undersøgende undervisning. Dog er det først gennem konkrete erfaringer med egen undervisning, at overvejelserne får "kød og blod". Der er i øvrigt mange muligheder for at trække på resourcepersoner og aktiviteter uden for skolen. Fx har naturskoler, naturvejlederne, skolelandbrug, rensningsanlæg, videns- og oplevelsescentre og visse industrier mange gode tilbud.

Biologilokalet

Biologi bør have et stort og lyst lokale, hvor der blandt andet er indlagt vand, vaske, elkogepletter, stikkontakter, brede lyse vindueskarme, god opbevaringsplads, mulighed for udsugning/udluftning, arbejdsplads til edb med netadgang, forskellige kort samt solide og vandfaste borde, som gerne må være flytbare. Et inspirerende og funktionelt faglokale er med til at skabe og opretholde et fagmiljø, som gør biologi synlig i elevernes, forældrenes og de øvrige læreres bevidsthed.

Fra starten skal eleverne blive fortrolige med, hvordan faglokalet er indrettet, hvor tingene befinder sig, og hvordan de fungerer. En alfabetisk oversigt over materialer, samlinger, redskaber og andre hjælpemidler bidrager til, at der holdes en vis orden.

Eleverne skal vide, hvor forbindskasse, øjenskyllflaske og håndbruser er, og hvordan tingene bruges. De skal desuden kende og respektere nogle simple laboratorieregler, som de formentlig allerede har lært i natur/teknik. Alligevel kan der være grund til at opfriske enkelte regler:

- Ikke at løbe og skubbe til hinanden i lokalet.
- Ikke spise og drikke i laboratoriet.
- Aldrig bruge drikkeflasker til kemiske væsker.
- Skrive tydeligt navn og dato på uoriginale flasker.
- Bruge beskyttelsesbriller, når man arbejder med åben ild, kogning og stærke syrer/baser.

I faglokalet skal der være computere til rådighed forsynet med udstyr, programmer og internetadgang, så klassen kan udnytte de muligheder, der er relevante i biologi. Det kan fx være opsamling, systematisering og bearbejdning af data, visualisering af forskellige biologiske processer, anvendelse af opslagsværker på cd-rom, informationsøgning, formidling m.m.

Store opslagstavler er også nyttige. Eksempelvis kan de bruges til at illustrere opstilling og arbejdsgang ved undersøgelser. Dermed kan eleverne holdes fast på aftaler i forbindelse med planlægning af aktiviteter og vigtige fælles spørgsmål, de søger svar på.

Udstyr i lokalet

Et faglokale indeholder normalt et rimeligt udvalg af biologiske hjælpemidler, fx:

- Torso og plastmodeller af menneske- og planteorganer
- Udstyr til fysiologiske undersøgelser
- Køleskab
- Stereolupper, mikroskoper (anskaf gerne 5 stereolupper for hver gang, der anskaffes et almindeligt mikroskop) og/eller videoarm
- Adgang til it-udstyr, internet, leksika, opslagsbøger, bestemmelsesnøgler osv.
- Velvalgte udstoppede dyr og præparater
- Feltudstyr.

Noget udstyr, fx dataloggere, O₂-måler etc., kan være fælles for alle naturfagene på skolen, og vedligeholdelse samt vejledning i anvendelse varetages af den tilsynsførende for samlingerne.

Hvis der skal prioriteres i præparater og udstoppede dyr, er det bedre med almindelige arter, som repræsenterer forskellige typiske dyregrupper med en vis undervisningsmæssig værdi, frem for en samling af rariteter. Skolens samlinger anvendes oftest i forbindelse med organismernes tilpasninger, klassificering og i arbejdet med evolution og den biologiske mangfoldighed. I 7., 8. og 9. klasse kan eleverne arbejde med den egentlige systematik, men ofte giver det en anden indfaldsvinkel, hvis dyr og planter grupperes efter fx levemåde/livsform, placering i fødekæde eller funktionelle ligheder.

Feltbiologisk udstyr til brug både ude og hjemme bør være tilgængeligt for den daglige undervisning. Det drejer sig fx om sigteketsjere, fangstnet, sorteringsbakker, vandplantehefter, akvarier, luftpumper, planteskeer, feltspader, vegetationsketsjer, målebånd, tommestok, termometre, jordtermometre, jordsigtesæt, uddrivningsapparater, terrarier, foldelupper, bestemmelsesduge, sakse, pincetter, pipetter, testsæt og kemikalier.

De mest almindelige bestemmelsesbøger (med plastbind) bør findes i classesæt i faglokalet sammen med almindelige håndbøger, opslagsværker, diassamlinger mv. Samlinger af bøger med gode billeder og tekster fornys jævnligt på skolebiblioteket, så eleverne altid har adgang til inspirerende læsning i ledige stunder. I denne forbindelse er en hylde til aktuelle tidsskrifter og foldere også værd at anskaffe. Inden for områder som fx bioteknologi, miljø og sundhed sker der hele tiden en udvikling, som kræver opdateret viden.

Liv i lokalet

Det kræver en omhyggelig planlægning at gennemføre praktisk og undersøgende arbejde. Dyr, planter, jord, vand, forsøg og undersøgelser i et lokale giver liv og engagement, men fornemmelsen af kaos kan let opstå. En logbog, forsøgsdagbog eller biodagbog er et rigtigt godt redskab både for læreren og eleverne, som kan sikre et vist system i aktiviteterne. Her samles iagttagelser, forklaringer, forsøgsbeskrivelser, tegninger og resultater til senere brug.

Ansvarlig behandling af levende organismer kræver, at klassen etablerer velegnede levesteder (fx akvarier, terrarier, plantekasser og bede) i god tid, før organismerne hentes. Gode vaner med hensyn til fx fodring, vanding og rengøring skal indarbejdes fra starten. Lad eleverne komme med begrundede forslag til, hvordan dyr og planter skal passes. Sørg for, at de i videst muligt omfang selv etablerer en pasningsordning. Sæt præcise datoer for, hvornår undersøgelserne er færdige, og hvordan afslut-

ningen skal foregå (fx, at eleverne selv genudsætter dyrene). I øvrigt er det nødvendigt at være opmærksom på, at nogle elever udviser overfølsomhed over for visse dyr og planter.

Ved blodtypebestemmelse skal man følge AT-meddelelse 4.01.7 fra Arbejdstilsynet (se www.at.dk), hvor der bl.a. står, at "Den enkelte elev må kun anvende eget blod." og "De må ikke komme i kontakt med andres blod eller materialer og redskaber, der har været i kontakt med andres blod eller vævsvæsker."

Når det undtagelsesvis er nødvendigt at aflive dyr, skal det foregå forsvarligt og ifølge gældende regler og anvisninger (se fx loven om dyreforsøg). De fleste hvirvelløse dyr (fx orme, krebsdyr, snegle, muslinger samt syge akvariefisk) aflives hurtigst ved overhældning med rigeligt kogende vand. Insekter og edderkopper kan aflives i et glas med vat eller papir vædet med fx eddikeæter. For at kunne bestemme eller betragte dyr, der bevæger sig meget hurtigt, kan de anbringes nogle timer i køleskab, hvorved deres stofskifte nedsættes. Dyr i live giver oftest mange flere spændende og værdifulde informationer om adfærd og tilpasninger end aflivede dyr, så derfor skal formålet med en aflivning altid overvejes og diskuteres.