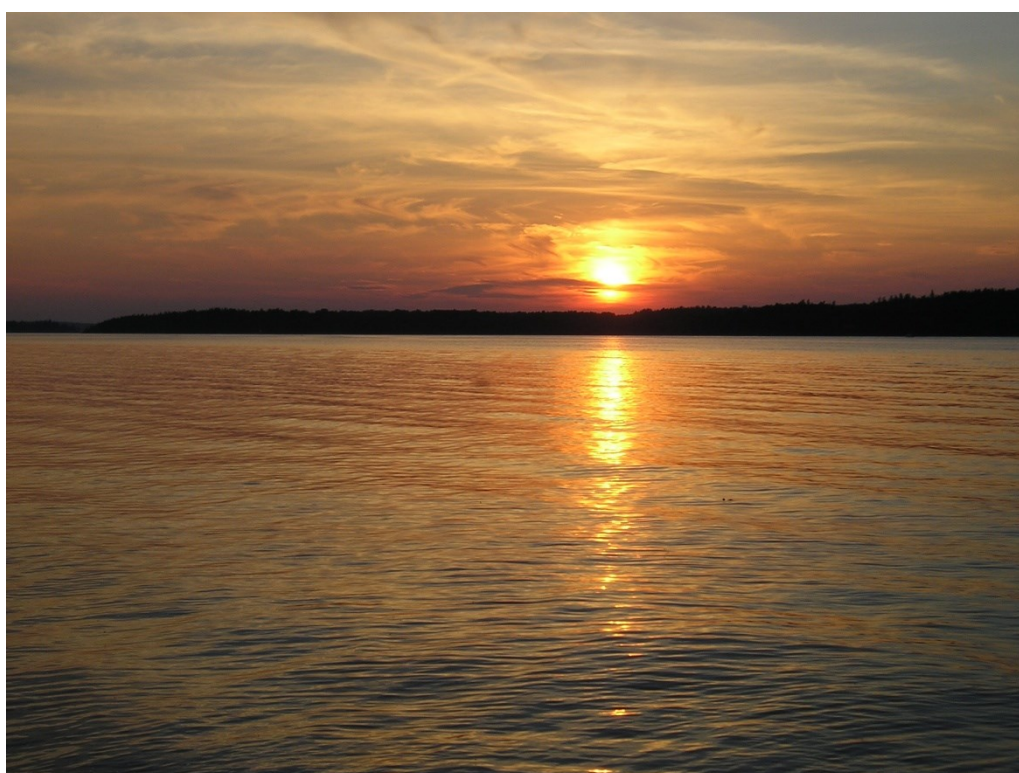




UNDERVISNINGS  
MINISTERIET

---

# Vejledning til faget naturvidenskab



almen voksenuddannelse

3. udgave juli 2017

## Indhold

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INDLEDNING</b> .....                        | <b>4</b>  |
| <b>1. IDENTITET OG FORMÅL</b> .....            | <b>5</b>  |
| 1.1 Identitet.....                             | 5         |
| 1.2 Formål.....                                | 6         |
| <b>2. FAGLIGE MÅL OG FAGLIGT INDHOLD</b> ..... | <b>7</b>  |
| <b>NIVEAU G</b> .....                          | <b>8</b>  |
| 2.1. Faglige mål.....                          | 8         |
| 2.2 Kernestof.....                             | 10        |
| 2.3 Supplerende stof.....                      | 13        |
| <b>NIVEAU F</b> .....                          | <b>13</b> |
| 2.1. Faglige mål.....                          | 13        |
| 2.2 Kernestof.....                             | 14        |
| 2.3 Supplerende stof.....                      | 15        |
| <b>NIVEAU E</b> .....                          | <b>16</b> |
| 2.1. Faglige mål.....                          | 16        |
| 2.2 Kernestof.....                             | 17        |
| 2.3 Supplerende stof.....                      | 18        |
| <b>NIVEAU D</b> .....                          | <b>18</b> |
| 2.1. Faglige mål.....                          | 18        |
| 2.2 Kernestof.....                             | 20        |
| 2.3 Supplerende stof.....                      | 22        |
| <b>3. TILRETTELÆGGELSE</b> .....               | <b>22</b> |
| 3.1 Didaktiske principper.....                 | 22        |
| Målgruppen.....                                | 22        |
| Voksenidentiteten.....                         | 23        |
| Sprog.....                                     | 23        |
| Engagement.....                                | 24        |
| Praktisk arbejde.....                          | 24        |
| 3.2 Arbejdsformer.....                         | 25        |
| 3.3 It.....                                    | 26        |
| 3.4 Samspil med andre fag.....                 | 28        |

---

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 3.5       | Typer af undervisningsmaterialer .....           | 29        |
| 3.6       | Progression .....                                | 30        |
| <b>4.</b> | <b>EVALUERING .....</b>                          | <b>31</b> |
| 4.1       | Løbende evaluering.....                          | 31        |
|           | Evalueringspunkter .....                         | 32        |
|           | Selvevaluering .....                             | 33        |
|           | Mundtlig og skriftlig evaluering .....           | 33        |
| 4.2       | Prøveformer .....                                | 34        |
|           | Niveau G .....                                   | 34        |
|           | Niveau D .....                                   | 36        |
|           | Niveau F .....                                   | 37        |
|           | Niveau E .....                                   | 38        |
|           | Selvstuderende .....                             | 38        |
| 4.3       | Bedømmelseskriterier .....                       | 38        |
|           | Niveau G .....                                   | 39        |
|           | Niveau D .....                                   | 41        |
| <b>5.</b> | <b>FAGLIG LÆSNING .....</b>                      | <b>43</b> |
| <b>6.</b> | <b>BÆREDYGTIG UDVIKLING.....</b>                 | <b>45</b> |
| <b>7.</b> | <b>PARADIGMATISKE EKSEMPLER .....</b>            | <b>47</b> |
| 7.1       | Eksempel 1: Vandets rejse – niveau G .....       | 47        |
| 7.2       | Eksempel 2: Jordens dynamik – niveau G .....     | 49        |
| 7.3       | Eksempel 3: Vandet i kroppen – niveau F .....    | 50        |
| 7.4       | Eksempel 4: Sundhed – niveau F.....              | 52        |
| 7.5       | Eksempel 5: Vandet på arbejde – niveau E .....   | 53        |
| 7.6       | Eksempel 6: Fra olie til plast – niveau E .....  | 55        |
| 7.7       | Eksempel 7: Livet i vandet – niveau D .....      | 56        |
| 7.8       | Eksempel 8: Genteknologi – niveau D .....        | 58        |
| 7.9       | Eksempel 8: Vand og vandkredsløb- niveau G ..... | 60        |

# Vejledning til faget naturvidenskab

## Indledning

Vejledningen indeholder uddybende og forklarende kommentarer til læreplanens enkelte punkter samt en række paradigmatiskke eksempler på undervisningsforløb. Vejledningen er et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Det er derfor hensigten, at den ændres forholdsvis hyppigt i takt med den faglige og den pædagogiske udvikling. Eventuelle ændringer i vejledningen vil blive foretaget pr. 1. juli.

Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Vejledningen indeholder eksempler på, hvad der kan arbejdes med i undervisningen og hvordan arbejdet kan tilrettelægges. Det er vigtigt at understrege, at der kun er tale om påbud, når det eksplicit fremgår – det være sig i form af citater fra læreplanen, anført i kursiv, eller i form af formuleringer med ”skal” og ”bør”.

# 1. Identitet og formål

## 1.1 Identitet

*Undervisningsfaget naturvidenskab er såvel almindelig som studieforberedende. Det tilbyder et fagsprog, der gør det muligt at udtrykke sig præcist og nuanceret om naturfaglige emner. Begreber fra fagene biologi, kemi, naturgeografi og fysik indgår som beskrivelsesværktøjer og belyser samspillet mellem menneske, natur, teknik og sundhed. Sammenhænge og udvikling i naturen er en grundlæggende forståelsesramme for fagstoffet. Endvidere indgår den historiske dimension i naturvidenskabernes arbejde og resultater. Undervisningsfaget naturvidenskab giver indblik i naturvidenskabernes arbejdsmetoder. (Læreplanen, afsnit 1.1)*

Undervisningsfaget naturvidenskab er et integreret science-fag. Det har naturen i os og omkring os som sit genstandsområde, således som fagområderne biologi, kemi, naturgeografi og fysik beskriver mennesket og naturen.

Naturvidenskab er et almindelig fag. Kursisterne oplever naturfaglige fænomener og problemstillinger samt mediernes præsentation af disse. Naturfaglig viden er en forudsætning for som borger at kunne forholde sig til og samtale om disse oplevelser og informationer på et oplyst, fagligt grundlag. Samtidig er naturvidenskaberne og deres teknologiske frembringelser en del af vores fælles kulturarv, og kendskab til kulturarven er en del af almindelsen.

Naturvidenskab er også et studieforberedende fag, der tilbyder et fagsprog og træner anvendelse af begreber. Et grundlæggende kendskab til naturfaglige begreber og tankegange er en forudsætning for at kunne indgå i naturfagene på de niveauer, der ligger over almen voksenuddannelse.

Samspil og sammenhænge er centrale forståelsesrammer i faget naturvidenskab. Fagets integrerede karakter gør det muligt og naturligt at belyse naturfaglige fænomener og problemstillinger i deres indbyrdes samspil. Naturfaglige fænomener indgår i den helhed, som samspillet mellem menneske, natur, teknik og sundhed beskriver.

Den historiske dimension indgår som både forståelses- og dannelsesramme. Naturvidenskabernes historie gør det klart, at også naturvidenskabelige resultater er foreløbige. Den historiske dimension lægger endvidere op til at fortælle de spændende historier om naturvidenskabernes frembringelser, hvilket kan være en motivationsfaktor.

### Videnskab og erkendelse

”Videnskab er ikke sandhed. Det er en foreløbig opsummering af de erfaringer, vi har.”

Jens Martin Knudsen, 2005

Faget naturvidenskab giver indblik i naturvidenskabernes arbejdsmetoder. 'Indblik' er ikke nødvendigvis 'erfaring med', idet man også kan få indblik ved at få forevist, fortalt eller læse om, hvordan man arbejder inden for naturvidenskaberne.

## 1.2 Formål

*Undervisningsfaget naturvidenskab skal støtte og fremme kursisternes nysgerrighed og engagement inden for de naturfaglige områder. Kursisterne skal indse betydningen af at have en naturfaglig viden, der belyser naturfaglige problemstillinger i nutidigt og historisk perspektiv. De skal tilegne sig viden om problemstillinger og sammenhænge, der knytter sig til menneske, natur, teknik og sundhed, herunder forstå mennesket som biologisk væsen. Kursisterne skal kunne forholde sig til naturvidenskabernes muligheder og begrænsninger og sammenholde dem med samfundsmæssige, lokale, globale og etiske forhold. Kursisterne skal kunne anvende fagsprog til beskrivelse af naturfaglige emner og problemstillinger. (Læreplanen, afsnit 1.2)*

Undervisningen i naturvidenskab skal fremme kursisternes nysgerrighed og engagement. Det er kendt, at interessen for at lære om naturvidenskab for tiden ikke er stor. På kort sigt mindsker det rekrutteringen til de naturfaglige uddannelser. På længere sigt svækker det den forståelse af naturfaglige fænomener og problemstillinger, der udgør en del af almindelsen, jf. afsnit 1.1 ovenfor. Derfor er det afgørende for kursisternes udbytte af undervisningen, at engagementet vækkes. Det kan bl.a. ske ved at anlægge synsvinkler, der bringer fagstoffet tæt på kursisternes hverdag.

### **ROSE-undersøgelsen – og naturfaglige interesser og kønsforskelle**

”De overvældende kønsforskelle hvad angår elevernes interesseområder illustrerer de motivationsmæssige udfordringer, naturfagslærere står overfor i den daglige undervisning. Der sættes i den forbindelse både spørgsmål ved undervisningens form og indhold. Hvordan passer det naturfaglige kernestof med, hvad eleverne opfatter som relevant og interessant? Kan undervisningen tilrettelægges anderledes med henblik på at tilgodese pigernes og drengenes forskellige interesser? Er der taget højde for interessefelter og -forskelle i det anvendte undervisningsmateriale?”

Henrik Busch, 2004

Det kan være en god idé med jævne mellemrum at synliggøre over for kursisterne, hvorfor og hvordan den enkelte og samfundet kan have gavn af naturfaglig viden. Det må fremgå tydeligt i undervisningen, at viden er nødvendig for at kunne følge med i bl.a. mediernes præsentation af naturfaglige fænomener og problemstillinger.

For at kunne forstå naturfaglige problemstillinger er det nødvendigt at kende til de tilhørende sammenhænge. Sundhedsmæssige aspekter af menneskets vekselvirkning med naturen og teknologien bør inddrages. I undervisningsfaget naturvidenskab ses mennesket både som et

handlende væsen, der virker ind på naturen, og som natur i sig selv – som et biologisk væsen – der kan være objekt for naturvidenskabelig interesse. Den sidstnævnte biologiske dimension er væsentlig.

Undervisningsfaget har bl.a. til opgave at nuancere kursisternes holdning til naturvidenskab og teknologi. På den ene side er det vigtigt at fremme et kritisk blik på både det naturvidenskabelige arbejde og den teknologi, der kan komme ud af det. På den anden side skal naturvidenskabernes positive og helt gennemgribende betydning for vores kultur i samme grad synliggøres. Det er ligetil at fremdrage de teknologiske frembringelser, der både har gjort hverdagen lettere og har øget den generelle sundhedstilstand betragteligt.

Kursisternes holdning til naturvidenskab og teknologi nuanceres også ved at se på muligheder og begrænsninger i en bredere sammenhæng. Det kan ske ved at inddrage politiske og erhvervsmæssige perspektiver, nærmiljøet og det globale perspektiv. Ethiske forhold vedrørende menneske- og natursyn og værdier medtænkes. Etik er egentlig en filosofisk-religiøs disciplin og som sådan ikke et naturvidenskabeligt kerneområde. Men i faget naturvidenskab forudsættes ikke filosofisk ekspertise i behandling af etiske teorier. I stedet sættes fokus på, hvorvidt der føres god og dårlig argumentation om fx genteknologiske problemstillinger og forurening. Det er under alle omstændigheder ikke hensigtsmæssigt at adskille naturvidenskaberne fra deres etiske implikationer.

Tilegnelse og formidling af naturfaglig viden forudsætter et naturvidenskabeligt fagsprog. Dermed bliver kursisterne i stand til at genkende det naturfaglige stof, de møder, og de kan også udtrykke sig præcist og nuanceret om det. Derfor er det vigtigt at fastholde et fagsprog fra start til slut i undervisningsfaget naturvidenskab.

## 2. Faglige mål og fagligt indhold

De faglige mål er kompetencemål, der udtrykker, hvad kursisten *skal kunne* ved undervisningens afslutning. Kursisten skal kunne bruge sin faglige viden hensigtsmæssigt i relevante sammenhænge. Kompetencemålene er derfor udtrykt i adfærdstermer, hvor kursisten gennem sprog og handlinger skal *vise*, hvad han/hun *kan*.

### Fire naturfaglige delkompetencer

“Naturfaglig kompetence som samlet helhed udbygges altså op gennem uddannelses-systemet. På det enkelte trin og i forhold til den konkrete undervisningsplanlægning er det hensigtsmæssigt at skelne mellem fire delkompetencer:

Empirikompetence (observation og beskrivelse, eksperimenter, klassifikation, manuelle færdigheder, dataindsamling og behandling, sikkerhed, vurdering af usikkerhed og hensigtsmæssighed, kritisere metoder, generalisering mellem praksis og teori, ...)

Repræsentationskompetence (symboler og repræsentationer, iagttagelse, præsentation, skelne og skifte mellem forskellige repræsentationsniveauer, analysere, forstå forklaringskraft, abstrahere, reducere, ...)

Modelleringskompetence (problemformulere, opstille, skelne mellem model og virkelighed, reducere, analysere, præcisere, anvende hensigtsmæssigt, verificere, falsificere, bestemme kausalitet, kritisere, videreudvikle, ...)

Perspektiveringskompetence (indre sammenhæng, sammenhæng med ikke-naturfag, historisk/kulturel sammenhæng, relation til den nære og den fjerne omverden, reflektere over naturvidenskabernes og teknologiens roller i samfundsudvikling, kritisk vurdere naturfaglig viden i forhold til anden viden, ...)

Disse fire delkompetencer må indgå i enhver uddannelsesmæssig sammenhæng som indeholder naturfaglige elementer - og de bør derfor indgå i alle almindelige uddannelser. Vægtningen af de fire delkompetencer kan derimod være forskellig alt afhængig af uddannelsesmål, fag og uddannelsesniveau.”

Undervisningsministeriet, 2003

De faglige mål i naturvidenskab for niveauerne G, F, E og D forklares i det følgende.

## Niveau G

### 2.1. Faglige mål

*Arbejdsmetoder og tankegange*

*Kursisten skal kunne*

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog, herunder symbolsprog
- anvende enkle naturvidenskabelige modeller



- *foretage observationer, indsamle data og behandle disse* (Læreplanen, afsnit 2.1)

Det naturvidenskabelige fagsprog dækker hovedsageligt de begreber, der indgår i naturvidenskabelige teorier og modeller. En elektron hedder 'elektron' og ikke 'en lille dims' e.lign., og der skal skelnes mellem 'atmosfæren' og 'luften'. Fagsproget er i naturvidenskab både de metaforer o.lign., der indgår i naturvidenskabelige modeller, fx 'skallerne' i Bohrs atommodel, og den symbolske notation, der anvendes internationalt, fx 'H<sub>2</sub>O', '→' i et reaktions-skema, '°C', '°' for vinkelangivelse og 'E' for energi. Samtidig vil det være hensigtsmæssigt, hvis kursisten kender både de danske og udenlandske navne for udvalgte grundstoffer og deres kemiske forbindelser.

Modellering er en af de fire delkompetencer, der præsenteres i <http://static.uvm.dk/Publikationer/2003/naturfag/> (FNU-rapporten, Undervisningsministeriet 2003). At kunne anvende naturvidenskabelige modeller er bl.a. at kunne skelne mellem model og virkelighed og at kunne anvende modeller som et erkendelsesredskab – som en vej til forståelse.

På niveau G er ambitionen i forhold til at kunne anvende fagsprog og modeller beskedent. Det er et *grundlæggende* fagsprog og *enkle* modeller, det drejer sig om. En øget kompleksitet hører til de højere niveauer.

Fagets praktiske arbejde skal indføre kursisten i metodik i et moderat omfang. Kursisten skal kunne udføre, indsamle og behandle. Også behandlingen er her forholdsvis enkel.

#### *Forklaringer af naturen*

##### *Kursisten skal kunne*

- *demonstrere kendskab til energibegrebet*
- *beskrive kredsløb i naturen*
- *beskrive kroppens organer og kredsløb* (Læreplanen, afsnit 2.1)

Energi er et uomgængeligt naturvidenskabeligt begreb, som vil kunne indgå i forklaringerne af mange forskellige naturfaglige forhold. Med den taksonomiske term 'kendskab' markeres det, at kursistens indsigt i begrebet skal være elementært – i praksis begrænser det sig til definition og udvalgte energiomsætninger.

Kredsløb i naturen er fundamentale i undervisningsfaget naturvidenskab. På niveau G skal kursisten kunne beskrive udvalgte kredsløb, som er relevante i forhold til det faglige stof, og kredsløbene bør beskrives simpelt. Det kan dreje sig om vandets kredsløb, kulstofkredsløbet og bjergarternes kredsløb.

I kroppen er der ligeledes kredsløb, og en beskrivelse af dem inddrager flere organer. Kursisten skal på et grundlæggende niveau kunne beskrive de funktioner, som holder den menneskelige organisme levende.

*Menneske og natur**Kursisten skal kunne*

- *demonstrere kendskab til faktorer, der påvirker menneskets sundhed*
- *give eksempler på samspillet mellem menneske og natur (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Sundhedsaspektet har en fyldig plads i undervisningsfaget naturvidenskab. På niveau G skal kursisten kunne demonstrere kendskab til sundhedsfaktorer. Ordet 'kendskab' angiver et enkelt taksonomisk niveau, hvor man på baggrund af en vis viden kan gengive udvalgte dele af fagstoffet. Ordet 'faktorer' signalerer, at der kan være mange omstændigheder, der gør, at menneskets sundhedstilstand påvirkes. Opfyldelsen af dette mål forudsætter, at man har til-egnet sig en opfattelse af, hvad sundhed er.

Forholdet mellem menneske og natur – hvad mennesket foretager sig med naturen, hvordan naturen reagerer, og hvordan mennesket reagerer på naturens udfordringer – er et centralt genstandsområde i naturvidenskab. Vægten lægges på samspillet, og kursisten skal kunne give eksempler på dette samspil. At give eksempler vil sige at kunne identificere og gengive fænomener og begivenheder, hvor et sådant samspil finder eller har fundet sted – uden at eksemplerne nødvendigvis ledsages af forklaringer.

*Udvikling over tid**Kursisten skal kunne*

- *demonstrere kendskab til verdensbilleder før og nu*
- *demonstrere kendskab til processer i naturen (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Den historiske dimension i alle naturvidenskaber skal inddrages fra starten i undervisningsfaget naturvidenskab. På det helt overordnede plan viser det historiske sig i de forskellige verdensbilleder, mennesket har etableret gennem tiderne. Disse verdensbilleder er forestillinger om naturens opbygning og indretning i den store målestok, hvor Jordens placering i Universet udgør fundamentet. Netop forskelligheden i verdensbillederne peger på den historiske uafsluttethed, som også naturvidenskaberne er underlagt. Samtidig giver verdensbillederne anledning til nogle gode fortællinger om, hvordan mennesket forsøger at finde sig til rette i den store sammenhæng.

Den historiske dimension giver sig også til kende som processer i naturen, der over tid forandrer naturen. Dette aspekt skal kursisten kunne demonstrere kendskab til. Naturen er aldrig i hvile, og det er vigtigt at indse. Jordens natur er dynamisk, og det udtrykker sig på mange niveauer – fra små omdannelser på kort tid til store forandringer over millioner af år. Biologisk udvikling over tid – evolutionsteori – er også en proces kursisten kan demonstrere kendskab til.

**2.2 Kernestof***Kernestoffet er følgende:*

- *Stofopbygninger, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*

- *Kemiske reaktioner, herunder syrer og baser*
- *Energibegrebet, herunder fotosyntese og respiration*
- *Celleopbygning*
- *Kroppens organer og kredsløb*
- *Ernæring og fordøjelse*
- *Vands kredsløb*
- *Geologiske kredsløb*
- *Brug af kort og globus*
- *Vejr og klima*
- *Solsystemet*
- *Verdensbilleder. (Læreplanen, afsnit 2.2)*

Kernestoffet på niveau G er alment og sammensat bredt. Sammen med kompetencerne, der er beskrevet i de faglige mål, danner det minimumsforudsætningerne for at kunne begynde på gymnasialt niveau. Niveauets timetal er 90.

Kernestoffet er følgende:

- *Stofopbygninger, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*  
Bohrs atommodel for atomets opbygning med protoner, neutroner og elektroner præsenteres. Begreberne atomnummer og atommasse beskrives for udvalgte enkle grundstoffer, så kursisten opnår kendskab til systematikken inden for de første 3 perioder i grundstoffernes periodesystem. Det vil være hensigtsmæssigt både at anvende danske og internationale navne til de mest almindelige grundstoffer og kemiske forbindelser. Elektronparbindinger og ionbindinger inddrages med afsæt i atomernes opbygning og oktetreghen. Atom- og molekylemodeller anvendes fx til at forklare stoffers tilstandsformer.
- *Kemiske reaktioner, herunder syrer og baser*  
Simple kemiske reaktioner, som fx forbrændingsreaktioner, beskrives med anvendelse af de relevante, kemiske formler og navne. pH-skalaen præsenteres, og sure, basiske og neutrale stoffer undersøges. Betydningen af disse egenskaber i hverdagen vises fx i forbindelse med madvarer og rengøringsmidler.
- *Energibegrebet, herunder fotosyntese og respiration*  
Energibegrebet præsenteres bl.a. i forbindelse med fotosyntese og respiration, hvor kendskab til Solens rolle og madvarernes energiindhold er centralt. Energi behandles som en størrelse, der er konstant, og som omdannes fra en form til en anden under disse processer.
- *Celleopbygning*  
Celler præsenteres som grundbestanddelene i både dyr og planter. Den overordnede opbygning af cellerne vises, og der kan observeres eksempler. Der skelnes mellem dyre- og planteceller, og grønkorns betydning for fotosyntese beskrives.

- *Kroppens organer og kredsløb*  
Et grundlæggende kendskab til kroppens organer og kredsløb vil typisk indbefatte hjertets og lungernes funktion samt blodets kredsløb og fordøjelsessystemet.
- *Ernæring og fordøjelse*  
Næringsstoffer behandles med hensyn til energiindhold. Fødevarers indhold af fedtstoffer, kulhydrater og proteiner er centralt ligesom fordelingen af disse i kosten. Betydningen af livsstil og muligheder for forebyggelse indgår, idet kostråd og motion inddrages.
- *Vands kredsløb*  
I vands naturlige kredsløb indgår tilstandsformer og Solens rolle. Vandets kredsløb er en forudsætning for arbejdet med vejrforhold.
- *Geologiske kredsløb*  
Der arbejdes med Jordens dynamik. Kontinenternes vandring danner grundlag for beskrivelse af bjergkædedannelse, jordskælv og vulkaner.
- *Brug af kort og globus*  
Kort og globus som modeller præsenteres. Placering af lokaliteter foretages hver gang, det er relevant.
- *Vejr og klima*  
Enkle begreber som temperatur, lufttryk, nedbør og vind indgår og lægger op til indsamling af data og præsentation af disse. Klimaforhold, herunder global opvarmning, indgår.
- *Solsystemet*  
Med udgangspunkt i iagttagelser af himmelrummet dag som nat beskrives fænomener som dag/nat, årstiderne, sol- og måneformørkelser. Solen som en stjerne, planeterne og måner i vores solsystem præsenteres. Tyngdekraftens natur og betydning på Jorden og himmellegemer indgår.
- *Verdensbilleder*  
Verdensbilleder præsenteres som geocentriske og heliocentriske, og de placeres i en historisk tidsramme.

De faglige mål, kernestof og supplerende stof tænkes sammen, når undervisningen tilrettelægges. Undervisningen kan med fordel tilrettelægges i helheder. Det betyder fx, at kursisterne anvender grundstoffernes periodesystem hver gang, det er relevant, så det bliver et naturligt arbejdsredskab i flere sammenhænge.

## 2.3 Supplerende stof

*Kursisten vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Lærerens og kursisternes valg af supplerende stof uddyber og perspektiverer kernestoffet. (Læreplanen, afsnit 2.3)*

Supplerende stof uddyber og udvider kernestoffet. Der kan inddrages kernestof fra de øvrige niveauer som supplerende stof på niveau G. Der er i valg af supplerende stof mulighed for at inddrage lokale forhold. Perspektivering kan fx foretages gennem anvendelse af aktuelle emner.

*Idekatalog:* aktuelle naturkatastrofer eller vejrphenomener, aktuelle rumbegivenheder, andre kulturers verdensbilleder, stjerners udvikling, sollysets spektrum, det lokale landskab, minedrift vand, vind og is' effekt på landskabsdannelse, kost i forskellige dele af verden, livstilsygdomme, sult og fejlernæring, menneskets skelet og bevægeapparat, bjergarter, jordens magnetfelt, GPS mv.

## Niveau F

### 2.1. Faglige mål

*Arbejdsmetoder og tankegange*

*Kursisten skal kunne*

- *anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog, herunder symbolsprog*
- *anvende enkle naturvidenskabelige modeller*
- *foretage observationer, indsamle data, behandle og fortolke disse (Læreplanen, afsnit 2.1)*

På niveau F er de grundlæggende mål de samme, som på niveau G. Dog skal kursisten på niveau F ydermere kunne *fortolke* observationer og data. Fortolkning er at oversætte rå data til betydning. Man kan spørge: Hvilken betydning ligger der i det, vi har observeret og indsamlet? Kursisten skal altså ikke bare indsamle og rubricere, men også kunne udlede noget af systematikken.

*Forklaringer af naturen*

*Kursisten skal kunne*

- *beskrive energiomsætninger*
- *beskrive kredsløb og balancer (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Energibegrebet er centralt på alle niveauer. På niveau F skal kursisten kunne beskrive *energiomsætninger*. Kursisten lærer samtidig, at energi aldrig forsvinder eller opstår, men omdannes.

Kredsløb i naturen er fundamentale i undervisningsfaget naturvidenskab. På niveau F skal kursisten kunne beskrive udvalgte kredsløb, som er relevante i forhold til det faglige stof, og kredsløbene skal beskrives simpelt. Det kan dreje sig om vandets kredsløb, kulstofkredsløbet, dele af kvælstofkredsløbet mv. Samtidig skal kursisten kunne beskrive naturens balancer

– med det udgangspunkt, at ligevægte betyder noget for naturens tilstand. Dette aspekt giver også et indtryk af, at naturen har et udgangspunkt – balancerne – som kan forstyrres.

#### *Menneske og natur*

##### *Kursisten skal kunne*

- *demonstrere kendskab til og give eksempler på faktorer, der påvirker menneskets sundhed*
- *demonstrere kendskab til og give eksempler på samspillet mellem menneske og natur (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Sundhedsaspektet har en fyldig plads i undervisningsfaget naturvidenskab. På niveau F skal kursisten kunne demonstrere kendskab til og give eksempler på sundhedsfaktorer. At give eksempler vil sige at kunne identificere og gengive forskellige omstændigheder, der påvirker menneskets sundhed – uden at eksemplerne nødvendigvis ledsages af forklaringer. Opfyldelsen af dette mål forudsætter, at man har tilegnet sig en opfattelse af, hvad sundhed er.

Forholdet mellem menneske og natur – hvad mennesket foretager sig med naturen, hvordan naturen reagerer, og hvordan mennesket reagerer på naturens udfordringer – er et centralt genstandsområde i naturvidenskab. Vægten lægges på samspillet, og kursisten skal kunne give eksempler på dette samspil. At give eksempler vil sige at kunne identificere og gengive fænomener og begivenheder, hvor et sådant samspil finder eller har fundet sted – uden at eksemplerne nødvendigvis ledsages af forklaringer.

#### *Udvikling over tid*

##### *Kursisterne skal kunne*

- *beskrive forandringer i naturen (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Den historiske dimension i undervisningsfaget naturvidenskab giver sig bl.a. til kende gennem fokus på forandringer i naturen. Sådanne forandringer skal kursisten kunne beskrive. Naturens dynamik viser sig på mange niveauer – fra små omdannelser på kort tid til store forandringer over millioner af år, som fx evolutionsteori.

## **2.2 Kernestof**

### *Kernestoffet er følgende:*

- *Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*
- *Kemiske reaktioner*
- *Energiforhold i kroppen*
- *Kostens bestanddele*
- *Motion og sundhed*
- *Arv og evolution. (Læreplanen, afsnit 2.2)*

Kernestoffet på niveau F har en profil: Mennesket. Niveaue kan med afsæt i udvikling af de kompetencer, der er beskrevet i de faglige mål, danne grundlag for uddannelse inden for sundhedssektoren. Niveaueets timetal er 45.

Kernestoffet er følgende:

- *Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*  
Bohrs atommodel med elementarpartiklerne anvendes i sammenhæng med grundstoffernes periodesystem. Både danske og internationale navne anvendes til de mest almindelige grundstoffer og kemiske forbindelser. Elektronparbindinger og ionbindinger inddrages med afsæt i atomernes opbygning og oktetreglen.
- *Kemiske reaktioner*  
Simple kemiske reaktioner behandles med anvendelse af kemiske formler og reaktionsligninger, bl.a. forbrændingsprocessen. pH-skalaen anvendes, og neutralisationsreaktioner præsenteres.
- *Energiforhold i kroppen*  
Med udgangspunkt i forbrænding arbejdes der særligt med kroppens udnyttelse af energi fra kosten.
- *Kostens bestanddele*  
Kulhydrater, proteiner og fedtstoffers forskellige opbygning og betydning for kroppen indgår, herunder begreber som sukker, stivelse, aminosyrer, mættede og umættede fedtsyrer. Enzymer præsenteres.
- *Motion og sundhed*  
Kendskab til tilsætningsstoffer i levnedsmidler og E-nummersystemets inddeling og betydning kan fx indgå i forbindelse med undersøgelse af varedeklARATIONER. Kroppens funktioner, fx puls, blodsukker, blodtryk og måling deraf, indgår. Deres betydning for kroppens tilstand beskrives, herunder livsstilssygdomme.
- *Arv og evolution*  
Arvelighedslove og evolutionsteori præsenteres, herunder nævnes mutationer og deres betydning.

De faglige mål, kernestof og supplerende stof tænkes sammen, når undervisningen tilrettelægges. Undervisningen kan med fordel tilrettelægges i helheder. Det betyder fx, at kursisten anvender grundstoffernes periodesystem hver gang, det er relevant, så det bliver et naturligt arbejdsredskab i flere sammenhænge.

### 2.3 Supplerende stof

*Kursisten vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Lærerens og kursisternes valg af supplerende stof uddyber og perspektiverer kernestoffet. (Læreplanen, afsnit 2.3)*

Supplerende stof uddyber og udvider kernestoffet. Der kan inddrages kernestof fra andre niveauer som supplerende stof på niveau F. Der er i valg af supplerende stof mulighed for at

inddrage lokale forhold. Perspektivering kan fx foretages gennem anvendelse af aktuelle emner.

*Idekatalog:* alkohol, rygning, BMI, konditest, vitaminer og mineraler og deres funktion, læskedrikke, vand på flaske, køkkensalt, fosterudvikling, blodets bestanddele og bestemmelse af blodtype, allergi, kroppens immunsystem, muskler og hud, øjet og lys, øret og lyd mv.

## Niveau E

### 2.1. Faglige mål

*Arbejdsmetoder og tankegange*

*Kursisten skal kunne*

- *anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog, herunder symbolsprog*
- *vælge og anvende enkle naturvidenskabelige modeller, herunder udføre enkle beregninger*
- *foretage observationer, indsamle data, behandle og fortolke disse (Læreplanen, afsnit 2.1)*

På niveau E er de grundlæggende mål de samme som på niveau G og F. Dog skal kursisten på niveau E ydermere kunne *vælge* naturvidenskabelige modeller og *udføre enkle beregninger*. At vælge vil sige at kunne udpege de relevante naturvidenskabelige modeller i forhold til givne naturfaglige emner og problemstillinger. Desuden indgår enkle talforhold, eksempelvis i relation til kemiske reaktioner.

*Forklaringer af naturen*

*Kursisten skal kunne*

- *redegøre for samfundets energiforbrug og -ressourcer, herunder udføre enkle beregninger af energimængder*
- *inddrage kredsløb og balancer ved forklaring af naturfaglige emner (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Kursisten skal kunne redegøre for samfundets energiforbrug og -ressourcer samt udføre enkle energiberegninger. I en redegørelse indgår, at kursisten kan formulere det faglige stof sammenhængende og på grundlag af en vis forståelse, hvilket er et taksonomisk niveau over at kunne gengive eller beskrive. Energibegrebet sættes med dette mål ind i en samfundsmæssig ramme, der kan belyse de energiproblemer, verden står overfor.

Kredsløb i naturen er fundamentalt i undervisningsfaget naturvidenskab. På niveau E skal kursisten kunne inddrage udvalgte kredsløb og balancer. Her er det de naturfaglige emner, der bestemmer, hvilke kredsløb og balancer der er relevante, og de skal anvendes til at forklare naturfaglige emner.

*Menneske og natur*

*Kursisten skal kunne*

- *redegøre for samspillet mellem menneske og natur (Læreplanen, afsnit 2.1)*



Forholdet mellem menneske og natur – hvad mennesket foretager sig med naturen, hvordan naturen reagerer, og hvordan mennesket reagerer på naturens udfordringer – er et centralt genstandsområde i naturvidenskab. Vægten lægges på samspillet, og kursisten skal kunne redegøre for dette samspil ved fx at inddrage balancer, der kan forstyrres.

*Udvikling over tid*

*Kursisten skal kunne*

- *redegøre for processer i naturen og teknologiske forandringer (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Den historiske dimension i undervisningsfaget naturvidenskab giver sig til kende som processer og forandringer. Naturens dynamik viser sig på mange niveauer – fra små omdannelser på kort tid til store forandringer over millioner af år. Det sker fx gennem de forskellige kredsløb i naturen samt klima- og miljøpåvirkningerne.

Der er en sammenhæng mellem naturvidenskaberne og teknologi – og den historiske udvikling i øvrigt. Teknologiens udvikling er historien om, hvordan mennesket udvikler nye teknologier til bl.a. naturudnyttelse. Udvalgte eksempler på sådanne teknologiske forandringer skal kursisten kunne redegøre for.

## 2.2 Kernestof

*Kernestoffet er følgende:*

- *Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*
- *Kemiske reaktioner*
- *Energi i samfundet, herunder energikilder og energiforsyning*
- *Kulstofkredsløbet*
- *Klima- og miljøpåvirkninger, herunder bæredygtighed. (Læreplanen, afsnit 2.2)*

Kernestoffet på niveau E har en profil: Energi og ressourcer. Niveauet kan selvstændigt udbydes til fx virksomheder, eller kan sammen med kompetencerne, der er beskrevet i de faglige mål, danne grundlag for tekniske uddannelser. Niveauets timetal er 45.

*Kernestoffet er følgende:*

- *Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*  
Bohrs atommodel med elementarpartiklerne anvendes i sammenhæng med grundstoffernes periodesystem. Både danske og internationale navne anvendes til de mest almindelige grundstoffer og kemiske forbindelser. Elektronparbindinger og ionbindinger inddrages med afsæt i atomernes opbygning og oktetreglen.
- *Kemiske reaktioner*  
Fotosyntesen samt forbrændingsreaktioner af såvel kulstofforbindelser, som svovl eller andre forureningskilder i forbindelse med fossile brændstoffer, beskrives med anvendelse af de relevante kemiske formler og navne. Syre-basebegrebet og pH-skalaen anvendes.

- *Energi i samfundet, herunder energikilder og energiforsyning*  
Samfundets anvendelse af energi til opvarmning, transport og produktion m.m. præsenteres. Elektricitet, olieprodukter og naturgas har her en central rolle. Energiomsætning i forbindelse med elektricitet indgår, fx underbygget af principperne for elektromagnetisme, induktion og transformation. Indsamling af data og enkle beregninger udføres på fx hjemmets varme- og elektricitetsforbrug, og der foretages sammenligninger mellem størrelser med forskellige enheder, fx J og kWh.
- *Kulstofkredsløbet*  
Med udgangspunkt i fotosyntese og forbrænding arbejdes der særligt med, hvordan fossile brændstoffer er dannet, og hvordan forekomsterne udnyttes. Aerob og anaerob nedbrydning indgår.
- *Klima- og miljøpåvirkninger, herunder bæredygtighed*  
Betydningen af fuldstændig og ufuldstændig forbrænding præsenteres. Naturlig drivhuseffekts virkning på klodens temperaturniveau og menneskeskabt påvirkning inddrages. Der indgår syre-base reaktioner i forbindelse med miljøspørgsmål, fx røgrønsning og syreregn. Brug af vedvarende alternative energikilder ses i forhold til brug af begrænsende ressourcer.

De faglige mål, kernestof og supplerende stof tænkes sammen, når undervisningen tilrettelægges. Undervisningen kan med fordel tilrettelægges i helheder. Det betyder fx, at kursisterne anvender grundstoffernes periodesystem hver gang, det er relevant, så det bliver et naturligt arbejdsredskab i flere sammenhænge.

## 2.3 Supplerende stof

*Kursisten vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Læreren og kursisternes valg af supplerende stof uddyber og perspektiverer kernestoffet. (Læreplanen, afsnit 2.3)*

Supplerende stof uddyber og udvider kernestoffet. Der kan inddrages kernestof fra andre niveauer som supplerende stof på niveau E. Der er i valg af supplerende stof mulighed for at inddrage lokale forhold. Perspektivering kan fx foretages gennem anvendelse af aktuelle emner.

*Idekatalog:* plasttyper, fx PE-PVC – fremstilling, anvendelse og bortskaffelse, UV-stråling og ozonlag, vandkraftudnyttelse i det lokale område før eller nu, britsamfundet med brændselsceller og elektrolyse, vindkraft, olieraffinaderi, det lokale kraftvarmeværk, biogasanlæg, atomkraft, solceller, solfangere, råstofudvinding af fx salt mv.

## Niveau D

### 2.1. Faglige mål

*Arbejdsmetoder og tankegange*

*Kursisten skal kunne*

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog, herunder symbolsprog
- vælge og anvende naturvidenskabelige modeller, herunder udføre enkle beregninger
- foretage observationer, indsamle data, behandle, fortolke og vurdere disse (Læreplanen, afsnit 2.1)

På niveau D er de grundlæggende mål de samme som på niveau G, F og E. Dog skal kursisten på niveau D ydermere kunne *vurdere* observationer og data. Kursisten skal kunne vurdere konsekvenserne af resultaterne. Ordet 'vurdere' angiver et højt taksonomisk niveau, idet en vurdering bygger på viden og analyse, som derved forudsættes. Vurderinger er altså ikke meneri.

*Forklaringer af naturen**Kursisten skal kunne*

- anvende energibetrægtninger ved forklaring af naturfaglige emner
- inddrage kredsløb og balancer ved forklaring og vurdering af naturfaglige emner
- redegøre for grundlæggende biologiske processer (Læreplanen, afsnit 2.1)

Kursisten skal anvende energibetrægtninger ved forklaring af naturfaglige emner. Anvendelsesaspektet kvalificerer forklaringerne, hvormed det taksonomiske niveau løftes, da denne anvendelse af energibetrægtninger forudsætter et vist fagligt overblik.

Kredsløb i naturen er fundamentalt i undervisningsfaget naturvidenskab. På niveau D skal kursisten kunne inddrage udvalgte kredsløb i naturen og naturens balancer. Det er de naturfaglige emner, der bestemmer, hvilke kredsløb og balancer der er relevante, og de skal anvendes til at forklare og vurdere naturfaglige emner. Igen løfter ordet 'vurdere' det taksonomiske niveau.

Kursisten skal også kunne redegøre for grundlæggende biologiske processer. I en redegørelse indgår, at kursisten kan formulere det faglige stof sammenhængende og på grundlag af en vis forståelse, hvilket skærper det taksonomiske niveau. Redegørelsen gælder dog de *grundlæggende* processer, der foregår i den menneskelige organisme.

*Menneske og natur**Kursisten skal kunne*

- redegøre for og vurdere faktorer, der påvirker menneskets sundhed
- redegøre for og vurdere samfundsmæssige konsekvenser af spillet mellem menneske og natur (Læreplanen, afsnit 2.1)

Sundhedsaspektet har en fyldig plads i undervisningsfaget naturvidenskab, hvor kursisten på niveau D skal kunne redegøre for og vurdere sundhedsfaktorer. Opfyldelsen af dette mål forudsætter, at kursisten har tilegnet sig en opfattelse af, hvad sundhed er.

Forholdet mellem menneske og natur – hvad mennesket foretager sig med naturen, hvordan naturen reagerer, og hvordan mennesket reagerer på naturens udfordringer – er et centralt genstandsområde i naturvidenskab. På niveau D lægges vægten på de samfundsmæssige konsekvenser af samspillet mellem menneske og natur. Kursisten skal både kunne redegøre for og vurdere disse konsekvenser. Vurderingen er en begrundet stillingtagen, der bygger på en afvejning af forskellige relevante faktorer og realistiske udfald.

#### *Udvikling over tid*

*Kursisten skal kunne*

- *redegøre for og vurdere processer i naturen og teknologiske forandringer (Læreplanen, afsnit 2.1)*

Den historiske dimension i undervisningsfaget naturvidenskab giver sig til kende som processer og forandringer. Naturens dynamik viser sig på mange niveauer – fra små omdannelser på kort tid til store forandringer over millioner af år. Det sker fx gennem de forskellige kredsløb i naturen og miljøpåvirkningerne.

Der er en sammenhæng mellem naturvidenskaberne og teknologi – og den historiske udvikling i øvrigt. Teknologiens udvikling er historien om, hvordan mennesket udvikler nye teknologier til bl.a. naturudnyttelse, hvilket har øget omfanget af menneskets indgriben i naturen. Udvalgte eksempler på sådanne teknologiske forandringer og konsekvenserne af dem skal kursisten kunne redegøre for og vurdere.

## **2.2 Kernestof**

*Kernestoffet er følgende:*

- *Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*
- *Kemiske reaktioner*
- *DNA og gener*
- *Genteologi og etik*
- *Radioaktivitet*
- *Spildevand og drikkevand*
- *Kvælstofkredsløbet*
- *Økosystemer, herunder bæredygtighed. (Læreplanen, afsnit 2.2)*

Kernestoffet på niveau D har en profil: Mennesket i samspil med naturen. Kernestoffet på niveau D danner som afslutning på avu-forløb G-F-E-D en bred uddannelse, som styrker dels det demokratiske behov for indsigt i naturfaglige emner og problemstillinger, dels kursistens mulighed for videreuddannelse. Niveauet kan danne grundlag for at kunne begynde på gymnasialt niveau. Niveauets timetal er 45.

Kernestoffet er følgende:

- *Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel*  
Bohrs atommodel med elementarpartiklerne anvendes i sammenhæng med grund-

stoffernes periodesystem. Både danske og internationale navne anvendes til de mest almindelige grundstoffer og kemiske forbindelser. Elektronparbindinger og ionbindinger inddrages med afsæt i atomernes opbygning og oktetreglen.

- *Kemiske reaktioner*  
Kemiske reaktioner behandles med anvendelse af kemiske formler og reaktionsligninger. Syre-basebegrebet og pH-skalaen anvendes.
- *DNA og gener*  
Celleopbygning med udvalgte organeller og deres funktion præsenteres, herunder indgår fx en simpel forklaring af proteinsyntesen. Kernens arvematerialer i form af kromosomer og gener samt DNA-molekylets grundlæggende opbygning beskrives.
- *Gentechnologi og etik*  
Begreber som gensplejsning, genmodificering, genterapi og kloning præsenteres. Ethiske overvejelser indgår i vurdering af fordele og ulemper.
- *Radioaktivitet*  
Henfald, baggrundsstråling, halveringstid, alfa-, beta- og gammastråling præsenteres. Egenskaber ved de forskellige typer stråling og sikkerhedsforhold ved omgang med ioniserende stråling indgår. Praktisk anvendelse, opbevaring og bortskaffelse af radioaktive materialer inddrages.
- *Spildevand og drikkevand*  
Menneskets anvendelse og påvirkning af vandets kredsløb beskrives og suppleres med fx processer på vandværk og renseanlæg, grundvandsforurening eller iltsvind.
- *Kvalstofkredsløbet*  
Eksempler på hvordan et simpelt N-kredsløb fungerer med nitrifikation og denitrifikation præsenteres. Menneskets indflydelse indgår, fx landbrugets brug af gødning og private husholdningers forbrug og affald.
- *Økosystemer, herunder bæredygtighed*  
Et eller flere økosystemer udvælges, og der arbejdes med levevilkår, fødekæder, energi m.m.

De faglige mål, kernestof og supplerende stof tænkes sammen, når undervisningen tilrettelægges. Undervisningen kan med fordel tilrettelægges i helheder. Det betyder fx, at kursisterne anvender grundstoffernes periodesystem hver gang, det er relevant, så det bliver et naturligt arbejdsredskab i flere sammenhænge.

## 2.3 Supplerende stof

*Kursisten vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Læreren og kursisternes valg af supplerende stof uddyber og perspektiverer kernestoffet. (Læreplanen, afsnit 2.3)*

Supplerende stof uddyber og udvider kernestoffet. Der kan inddrages kernestof fra andre niveauer som supplerende stof på niveau D. Der er i valg af supplerende stof mulighed for at inddrage lokale forhold. Perspektivering kan fx foretages gennem anvendelse af aktuelle emner.

*Idekatalog:* lokale økosystemer (fx vadehavet, heden e.lign.), makroindeksering af vandhul, rodzoneanlæg, syreregn og skovdød, røntgen, strålebehandling, datering med kulstof-14 eller O-18 fra iskerneboringer, bioteknologiske processer – fx øl og ost – Tjernobyl-ulykken og dens miljøkonsekvenser, radon, tungmetalforurening mv.

## 3. Tilrettelæggelse

### 3.1 Didaktiske principper

*Undervisningen tager udgangspunkt i dels grundlæggende naturfaglige emner og problemstillinger, dels naturvidenskabernes anvendelse. Praktisk arbejde er en integreret del af faget. Arbejdet med naturvidenskabelige begreber, redskaber og metoder skal stimulere kursistens aktivitet og kreativitet. Det er vigtigt, at der i undervisningen konsekvent benyttes et fagsprog, der giver kursisten mulighed for at tilegne sig de naturfaglige begreber og for at kunne formidle sin viden. Dette sker gennem inddragelse af såvel mundtlige som skriftlige udtryksformer. Undervisningen skal i størst muligt omfang inddrage kursistens erfaringsgrundlag. (Læreplanen, afsnit 3.1)*

### Målgruppen

Undervisning i faget naturvidenskab har den særlige udfordring, at det skal viderebringe en beskrivelse og forståelse af vores omverden for personer, som på den ene side har en lang række erfaringer fra livet, og samtidig ikke nogen præcis måde at udtrykke deres erfaringer på.

Mange af kursisternes egne erfaringer bærer præg af, at de er utrænede observatører, og deres øvrige viden og erfaringer stammer ofte fra ikke-naturvidenskabeligt baserede hverdagsforestillinger. På den baggrund bliver deres omverdensbeskrivelse nemt usammenhængende og mangler størrelsesforhold og idéer om årsager eller konsekvenser. Nogle kursister har vanskeligt ved at skelne mellem hvilken viden og hvilke erfaringer, der kan anvendes i naturvidenskabssammenhænge og hvilke, der ikke kan. Når kursisterne møder naturvidenskabssammenhængens indhold, kan de ikke altid anvende deres erfaringer, og det generer deres identitet som 'en voksen'.

Mange kursister skal af ovenstående grunde igennem en meget energi- og tidskrævende proces, hvor de skal ændre en del af deres tidligere viden samtidig med, at de skal opbygge en

helt ny måde at indhente informationer på, at sammensætte viden og huske på. Tilmed er det også uvant for mange, at de skal kunne videregive den viden, de er i besiddelse af.

### **Voksenidentiteten**

Voksne har behov for undervisningsmetoder, der retter sig særligt mod dem. Undervisningen kan ikke tilrettelægges som for børn, da disse er i en udviklingsfase, hvor de har begrænsede erfaringer og meget stort behov for at få præsenteret og afprøvet, hvordan omverdenen er indrettet, samtidig med, at de ofte har en nysgerrighed, der ikke har mødt så mange begrænsninger endnu. Undervisningen kan heller ikke tilrettelægges som på visse ungdomsuddannelser, da der her er tale om opsplnitning af de naturvidenskabelige fag, eller der tilrettelægges med en høj grad af specialisering for øje.

Voksne er trådt ind i livsfaser, hvor selvansvarlighed er – eller bør være – en del af den akkumulerede livserfaring. I så fald kan en voksendidaktik i højere grad lægge op til, at kursisterne tager et medansvar for deres egen læring. I forhold til børn gælder det endvidere generelt for voksne, at de

- er mere målorienterede
- er mere problemorienterede
- i højere grad behøver at vide, hvorfor de skal lære noget
- har en pragmatisk tilgang til læring.

Det betyder, at naturvidenskabslæreren bør udfolde målet for de enkelte aktiviteter og gøre det klart, hvilke problemstillinger undervisningen forsøger at besvare. Samtidig skal læreren også kunne redegøre for relevansen for en voksen af at kunne netop det, som undervisningen bidrager med.

Fagets identitet og formål kræver andet end de enkelte traditionelle naturvidenskabsfags didaktik i afmålte doser. Faget naturvidenskab er integrerende, og læreren må have det fornødne overblik over flere naturvidenskabsfags kerneområder og metodik, således at disse spiller sammen i en helhed, der er mere end summen af dets dele. Undervisningsfaget naturvidenskab er en sådan helhed.

Dette er en udfordring for naturvidenskabslæreren, hvilket forstærkes af, at det ikke kan forventes, at der foreligger undervisningsmateriale, som er samlet og bearbejdet med hensyn til formidling, tilegnelse og progression inden for almen voksenuddannelse. Denne særlige situation giver læreren stor frihed i de didaktiske overvejelser, der tager sigte på at føre kursisterne og det faglige indhold frem til målet efter kursisternes og egne forudsætninger.

### **Sprog**

Det er et kendetegn ved faget naturvidenskab, at det har sin særlige sprogbrug, der kan afvige stærkt fra hverdagssproget. Samtidig er kendskab til naturvidenskabelig sprogbrug, herunder fagtermer, et væsentligt grundlag for at kunne udnytte naturvidenskabelig viden. Undervisningen skal derfor fremme, at kursisterne lærer at anvende fagtermerne i hele sætning-

ger, der udgør et kommunikationsværktøj – fx uden dagligsprogets underforståetheder så som sætninger, der slutter med ”...og så’n noget”. Undervisningen skal fremme kursisternes brug af koncentrerede, præcise fremstillinger. Undervisningen bør derfor tilrettelægges, så kursisterne er sprogligt aktive.

Ud over nødvendige faglige termer og udvalgte faktuelle data skal det faglige indhold i videst muligt omfang afspejle naturvidenskabens ordning og systematisering af den begrebsmæssige viden.

### **Engagement**

Didaktikken i faget skal udarbejdes ud fra en forståelse af de vanskeligheder, kursisterne har med naturvidenskab, og med det formål at overvinde dem.

Mange kursister har en baggrund, som ikke lægger vægt på boglig læring, og det er derfor nødvendigt at medtænke i undervisningen, at kursisterne skal blive studiekompetente.

Kursisternes motivation drives i mange tilfælde mest af, at de har brug for prøvebeviset, så de har tilladelsen til gå videre, og mindre af nytten af det faglige indhold. Ved at gøre naturvidenskabsundervisningen relevant for kursisterne, bl.a. ved at bevidstgøre dem om, hvad det faglige indhold kan bruges til, åbnes der for motivation til at opfylde de faglige mål.

Naturvidenskab er *ikke* et fag, der videregiver indstillingen, at alt er præcist og besidder en neutral objektivitet, hvorudfra faget kan levere endegyldige svar. Der skal i faget være en balance mellem fortidens resultater og nutidens status. Kursisterne skal være bekendt med, at naturvidenskab er en beskrivemåde, som har givet rigtig mange *gode og brugbare forklaringer*, og kursisterne skal også forlade undervisningen med en erkendelse af, at både de selv og naturvidenskaberne indgår som et led i en igangværende udviklingsproces.

### **Praktisk arbejde**

Naturvidenskab har altid været tæt forbundet med praktisk arbejde i såvel omgivelserne som i laboratoriet. Denne dimension skal også medtages i faget naturvidenskab.

Det kan af tidsmæssige årsager ikke forventes, at der udføres laboratoriearbejde, der alene indeholder åbne opgaveformuleringer, hvor kursisterne oplever, observerer, danner hypoteser, eksperimenterer, udforsker samt forklarer og bekræfter. Samtidig kan det være uhensigtsmæssigt alene at gennemføre praktisk arbejde, hvor kursisterne slavisk skal udføre handlinger, som på en side i en kokebog. Derfor bør praktisk arbejde inddrages med fornyet omtanke. Brug af udstyr kan ske for at vise fænomener, som ikke er umiddelbart forståelige ud fra en beskrivelse, eller som bedst opleves ved en sansepåvirkning. Hvis man vælger udstyr, der viser noget, der opleves afvigende fra det, kursisterne er vant til, kan det stimulere underen og nysgerrighed.

Apparater, der kan forstærke vores sanser, eller måle- og indikatorudstyr kan give en forståelse af, hvordan man i naturvidenskaberne skaffer sig informationer om omverdenen. Brug



af den type apparatur kan pege i retning af et svar på de naturligt opståede spørgsmål af typen ”Hvordan kan man vide det?”

Man bør gennemføre feltarbejde, hvor der lokalt er oplagte muligheder for at få faglige oplevelser eller foretage observationer i tilknytning til det faglige stof.

### 3.2 Arbejdsformer

*Undervisningen tilrettelægges med forskellige arbejdsformer med henblik på variation og faglig progression. I valget af arbejdsformer skal der tages hensyn til, at kursisten bringes i en aktiv læringsrolle, og at kursistens erfaring med individuelle og kollektive arbejdsformer udvikles. Mundtlig og skriftlig fremstilling indgår som en naturlig del af arbejdet i faget. Mundtlig fremstilling kan omfatte oplæg og fremlæggelse, dialog og debat. Skriftlig fremstilling kan i uddannelsestiden omfatte skriftlige oplæg om et fagligt emne som grundlag for mundtlige fremlæggelser, formidling af naturfaglig indsigt i form af præsentation, korte rapporter på baggrund af praktisk arbejde, logbogsskrivning mv. (Læreplanen, afsnit 3.2)*

Arbejdsformer gælder undervisningens fysiske organisering. Der tænkes her på fire former:

- holdundervisning – der kan variere mellem læreroplæg og organiseret holddiskussion
- gruppeundervisning – herunder parvis arbejde
- individuel undervisning
- kursistfremlæggelser – som kan foregå gruppe- eller enkeltvis.

Det er vigtigt at markere, at hver arbejdsform så vidt muligt skal bringe kursisten i en aktiv læringsrolle. Kursistens læreproces er i centrum, hvor opgaven bliver at minimere passiv indlæring til fordel for en aktiv læring.

Ingen arbejdsform er bedre end andre, idet de tjener forskellige formål. Holdundervisning egner sig bedst, når nyt og måske vanskeligt fagstof skal præsenteres. Gruppeundervisning giver i højere grad kursisterne mulighed for at drøfte og afprøve fagstoffet samt demonstrere, hvad de kan – eller opdage, hvad de endnu ikke kan. Individuel undervisning giver kursisten mulighed for at arbejde intensivt med fagstoffet, ligesom kursistens standpunkt bedre kan afdækkes. Kursistfremlæggelser skærper kravet til kursistens sammenhængende formuleringer af fagstoffet og træner kursisten i at formidle sin viden. Denne variation af individuelle og kollektive arbejdsformer er med til at udvikle kursistens kompetencer alsidigt i overensstemmelse med formålet for almen voksenuddannelse.

Mundtlig fremstilling medvirker til at bringe kursisten i en aktiv læringsrolle. Kompetencebegrebet fordrer, at kursisten demonstrerer sin viden og kunnen gennem fx oplæg, fremlæggelser og diskussioner. Oplæg og fremlæggelser drejer sig om de naturfaglige emner og problemstillinger, man arbejder med, eventuelt ud fra et praktisk arbejde. Fremlæggelserne kan organiseres, så de foregår mellem par eller i grupper, hvis man vil undgå, at alle kursister hver gang skal igennem en tidskrævende og for nogen angstprovokerende fremlæggelse for

an hele holdet. Tiden til fremlæggelser er givet godt ud, da læringsværdien af at indsamle, præcisere, strukturere og formidle et fagstof er stor.

Rollespil kan synliggøre sammenhænge mellem naturvidenskaberne og kursistens hverdag. Man kan etablere fora, hvor kursisten må have en vis naturfaglig viden for at kunne indgå i en debat om problemstillinger, der er relateret til naturvidenskabernes arbejde. Hvis rollerne er veldefinerede og problemstillingerne overskuelige, så kan der ligge en stor læringsværdi i rollespil – som kan forstærkes gennem en efterbehandling af forløb og indhold i rollespille-

### Skriftligt arbejde

Skriftlig fremstilling kan omfatte skriftlige oplæg eller elektroniske præsentationer om et naturfagligt emne som grundlag for mundtlige fremlæggelser. Skriftlig fremstilling kan også dreje sig om korte rapporter på baggrund af praktisk arbejde, noter med begrebsafklaringer, testbesvarelser i form af repetitionsopgaver e.lign. Ligeledes kan en logbogsskrivning og en dialog herom være med til at synliggøre progressionen i kursistens faglige kompetenceudvikling.

#### Skrivning som læringsstrategi

”Skrivning gør tankerne synlige. Skrivning gør det praktisk muligt at holde rede på tankerne, finde dem frem igen og følge udviklingen af dem. Ved at gå tilbage til det, der er skrevet, kan vi omformulere planer, opdage nye net af associationer og komme videre i tænkningen. Skrivning hjælper os både til at få øje på nye sammenhænge og til at afsløre mangler og sammenhæng og forståelse. Skrivning fører til dybdelæring i stedet for overfladisk læring og hjælper os til at tilegne os fagstoffet. Skrivning kan føre til ny erkendelse og indsigt. Skrivning er altså en vigtig læringsstrategi.”

Olga Dysthe, 2001

Faglig dokumentation på niveau F og E består af skriftlige arbejder, jf. læreplanerne for de to niveauer. Typerne af skriftlige arbejder er op til læreren at afgøre. Men det er vigtigt i undervisningen på niveau F og E at arbejde med de skriftlige former, læreren beslutter at være gældende for de skriftlige arbejder.

### 3.3 It

*Undervisningen tilrettelægges således, at it inddrages som redskab til opfyldelse af de faglige mål. It vil primært finde anvendelse i forbindelse med skrivning, præsentationer, dataopsamling og -behandling, brug*

*af it-programmer med naturfagligt indhold samt informationsøgning på internettet. (Læreplanen, afsnit 3.3)*

Naturfaglige informationer kan findes på internettet. Hjemmesider fra virksomheder, offentlige institutioner og forskellige medier indeholder mange autentiske og aktuelle oplysninger. Men kursisten er ikke nødvendigvis en trænet informationssøger i naturfaglig sammenhæng – det kan være svært at definere sit informationsbehov.

Den usikkerhed kan læreren afhjælpe i starten ved på forhånd at finde nogle link til enkelte illustrative, letforståelige sider, der ligger på fx holdets kommunikationsplatform. Kursisten kan dermed være sikker på, at der findes noget, der er anvendeligt. Den, der søger selvstændigt, kan bagefter bruge linkene som sikkerhedsnet, og er der fundet andre gode websteder, kan de supplere grundlisten. Det er samtidig vigtigt, at kursisten bliver opmærksom på at være kildekritisk – hjemmesider kan være forældede, ensidige eller utroværdige.

Google Earth og online-udgaver af grundstoffernes periodesystem er eksempler på naturfaglige, digitale værktøjer på internettet. Dertil kommer forskellige animationer af naturfaglige fænomener, ligesom naturfaglige bøgers hjemmesider kan indeholde digitalt supplerende materiale.

Kursisten skal kunne formidle sin viden. Illustrationer fundet på internettet kan sættes enkelt og overskueligt op i et elektronisk præsentationsprogram og være en god støtte til en mundtlig redegørelse. En sådan præsentation kan udbygges til at være et produkt i forbindelse med den løbende evaluering, herunder den faglige dokumentation på niveau F og E.

Tekstbehandling kan anvendes til skriftlige opgaver, og vil kunne gøre skriveprocessen lettere i forbindelse med den faglige dokumentation på niveau F og E, hvor kursisten har lejlighed til at kvalificere sit arbejde på baggrund af lærerens kommentarer.

Dataoppsamling via it-udstyr gør det muligt at indsamle data over en kortere eller længere periode, indsamle data i felten eller i laboratoriet og få data hurtigt præsenteret. Til inspiration kan nævnes målinger af temperaturer, radioaktivitet, pH-værdier, CO<sub>2</sub>-indhold, puls samt brug af GPS. Ideer til eksperimenter og feltarbejde præsenteres på EMU's hjemmeside: <http://www.emu.dk/modul/eksperimenter-og-feltarbejde> eller <http://www.emu.dk/omraade/avu/fag/naturvidenskab>

Manuelt indsamlede data kan illustreres grafisk via diagramguiden i et regneark. Det er hensigtsmæssigt også at tale om, hvilke typer diagrammer der egner sig til præsentation af bestemte typer data. Internettet kan også bruges til indsamling af online-data fra fx meteorologiske målestationer.

Mængden af undervisningsprogrammer med naturfagligt indhold, der matcher niveauet inden for almen voksenuddannelse er ret begrænset. Indholdet er ofte på gymnasialt niveau, eller også er materialet beregnet til betydeligt yngre brugere.

På EMU findes en del animationer og småquizzes fra internettet. På <http://www.dr.dk/undervisning> kan der med UNI-C-login endvidere hentes naturfaglige videoklip.

### 3.4 Samspil med andre fag

*Fagets mål styrkes gennem samspil med andre fag, når fagets indhold perspektiveres til indhold i andre fag fra fagrækken. Det faglige samspil tilgodeses i det omfang, tilrettelæggelsen muliggør det. (Læreplanen, afsnit 3.4)*

En af udfordringerne for faget naturvidenskab er at synliggøre koblingen mellem naturvidenskabens og dagligdagens verden og dermed øge kursisternes interesse. Indhold i andre fag kan være med til at vise denne kobling og dermed give naturvidenskaben en større appeal over for kursisterne. Det kan derfor være en fordel at samarbejde med et eller flere fag om enkelte emner.

Her gives et idekatalog med emner, der med gensidigt udbytte kan behandles i såvel naturvidenskab som i de nævnte fag:

- *Sprogfagene (inkl. dansk som andetsprog):* Både dansk- og fremmedsprogede tekster og film om naturfaglige emner kan inddrages. Disse naturfaglige emner perspektiveres ved at læse fiktionstekster og sagtekster. Gennem læsning af 'den gode naturvidenskabelige historie' kan kursisterne leve sig ind i problemstillingerne og derved opnå større forståelse af naturvidenskaberne. Det skriftlige arbejde samt den faglige dokumentation på niveau F og E kan laves i samarbejde med dansk, fx ved at udarbejde en artikel, et læserbrev eller et essay.
- *Matematik:* Traditionelt handler mange matematikopgaver og -temaer om naturfaglige emner. På niveau E og D i faget naturvidenskab stilles der krav om beregninger. Det er derfor oplagt at lave et fælles projekt i matematik og naturvidenskab. Men det må sikres, at det faglige stof i naturvidenskab ikke drukner i beregninger, som kan blokere for forståelsen af de naturfaglige fænomener og problemstillinger.
- *Historie:* Den naturvidenskabelige erkendelse og den teknologiske udvikling kan ses som en integreret del af samspillet mellem natur, individ og samfund i en historisk sammenhæng. Naturvidenskabshistorien er en lille historie i den store historie. Forskellige verdensbilleders historiske oprindelse kan også inddrages.
- *Samfundsfag:* De politiske beslutninger vedrørende teknologiudvikling og –anvendelse kan perspektivere naturfaglige emner som sundhed, miljøforhold og klima.
- *Billedkunst:* Praktisk billedfremstilling til belysning af naturfaglige emner kan illustrere det faglige stof. Farveteori kan forklare forhold vedrørende lys og skygge. Desuden kan fokus på de anvendte materialer i billedkunst have naturfaglig relevans.

- *Formidling*: En overskuelig disposition, sammenhængende fremlæggelse og hensigtsmæssig anvendelse af visuelle hjælpemidler kan medvirke til at gøre en formidling af et naturfagligt emne troværdig og overbevisende.
- *Grundlæggende it*: Informationssøgning på internettet og tilhørende kildekritik kan her kvalificeres. Det faglige samspil gælder også fremstilling af elektroniske præsentationer og databearbejdning.
- *Idræt*: Sammenhænge mellem kost, motion og sundhed kan begge fag belyse fra hver sin faglige vinkel.
- *Livsanskelse*: Forskellige verdensbilleders historiske og nutidige betydning kan indgå i et fagligt samspil. Det samme kan etiske overvejelser og værdier i forbindelse med anvendelse af bioteknologi. Generelt kan man drøfte, hvad det betyder at vokse op og leve i et gennemteknologiseret samfund – og hvad det gør ved menneskets selvforståelse.
- *Psykologi*: Sammenhænge mellem krop og psyke kan faget naturvidenskab være med til at belyse ud fra et biologisk grundlag, hvor eksempelvis hjernens indretning og funktion spiller en rolle.

Ud over fagrækken inden for almen voksenuddannelse kan man også samarbejde med naturfagene på hf, fx i forbindelse med Dansk Naturvidenskabsfestival (se <http://naturvidenskabsfestival.dk/>). Man kan endvidere arrangere fælles aktiviteter så som foredrag, temadage og ekskursioner.

Endelig skal det medtænkes, at den enkelte naturvidenskabslærer selv kan inddrage sin øvrige fagekspertise og på den måde selv forestå faglige samspil.

### 3.5 Typer af undervisningsmaterialer

En vis variation i valget af undervisningsmaterialer vil dels tilgodese, at kursisterne får forskelligt udbytte af forskellige materialetyper, dels give kursisterne indtryk af, at naturvidenskabelige emner beskrives gennem mange forskellige materialer og medier.

I faget naturvidenskab vil følgende materialetyper være blandt de relevante at benytte:

- faglige tekster fra lærebøger
- aktuelle artikler fra aviser og tidsskrifter
- populærvidenskabelige tekster
- oplysninger hentet fra internettet, herunder animationer og interaktive hjemmesider
- tv-udsendelser og film
- oversigter og modeller
- billeder, fotos, illustrationer og spil
- brochurer fra oplevelsescentre, museer, kraftværker og fabrikker mv.
- primærmateriale hentet i naturen, laboratoriet, hjemmet eller butikker.

Det faglige niveau bestemmes af de faglige mål, altså hvad kursisten skal kunne, mens materialets faglige niveau kan anvendes mere smidigt i forhold til de faglige mål. Det vil ofte væ-

re hensigtsmæssigt at finde materialer i bibliotekernes børneafdelinger, der indeholder mange gode, illustrative materialer, der behandler naturvidenskabelige emner på en både lettilgængelig og seriøs måde.

Flere af de nævnte materialer kan sammen med kursisternes egne erfaringer fungere som igangsættende, uddybende og/eller afrundende i forhold til et delforløb.

Som altid er det nødvendigt at være kritisk over for de kilder, man anvender, og se på bl.a. seriøsitet, partiskhed og forenklinger.

### 3.6 Progression

Læreplanerne er opbygget på den måde, at man starter på niveau G med det mest grundlæggende fagstof, som kursisten skal kunne demonstrere *kendskab* til. Man skal kunne tale om naturvidenskabelige emner med anvendelse af et *grundlæggende* naturvidenskabeligt fagsprog.

Gennem niveauerne F, E og D skal kursisterne i stigende grad kunne *redegøre* for fagstoffet, der samtidig vil have en stigende kompleksitet. Endvidere forventes der stigende selvstændighed i arbejdet fra kursistens side.

Kursisten forventes at have de naturvidenskabelige kompetencer (som beskrevet i de faglige mål) fra de forudliggende niveauer, før man begynder på et givet niveau.

Kernestoffet er det faglige indhold, der er knyttet til de forskellige niveauer med henblik på opfyldelse af niveaurnes faglige mål. Det supplerende stof kan medvirke til at sikre progressionen.

På de højere niveauer forventes det, at kursisten kan behandle fagstoffet på højere taksonomiske niveauer, fx ved at 'inddrage og redegøre for' i stedet for at 'beskrive og demonstrere kendskab til'.

### Blooms taksonomi

Blooms taksonomi er et hierarkisk system over undervisningsmål. De er rubriceret efter sværhedsgrad, således at de laveste niveauer angiver det enkle, mens de øverste niveauer angiver det komplekse.

| Niveau | Overskrift | Udvalgte nøgleord              |
|--------|------------|--------------------------------|
| 6      | Vurdering  | Evaluere<br>Kritisere          |
| 5      | Syntese    | Kombinere<br>Perspektivere     |
| 4      | Analyse    | Opdele<br>Skelne               |
| 3      | Anvendelse | Fortolke<br>Overføre           |
| 2      | Forståelse | Klassificere<br>Eksemplificere |
| 1      | Viden      | Beskrive<br>Kende              |

Ethvert trin i taksonomien indeholder alle underordnede trin!

Progression i undervisningen kan endvidere tilrettelægges på følgende måder:

- valg af problemstillinger – fra det nære og konkrete til det fjerne og abstrakte
- valg af metoder – fra simple analyser med få elementer til komplekse analyser med flere elementer
- anvendelse af faglig terminologi – fra hverdagssproglig tilgang til de faglige problemstillinger til anvendelse af præcise, veldefinerede faglige begreber
- krav til dokumentation – fra umiddelbare meningstilkendegivelser til fagligt funderet dokumentation.

Tempoet i og graden af progression må naturligvis tage udgangspunkt i de betingelser og vilkår, som tilrettelæggelsen er underlagt.

## 4. Evaluering

### 4.1 Løbende evaluering

*Løbende evaluering skal sikre kvaliteten af undervisningen samt styrke kursistens læring. Løbende evaluering skal ligeledes vise, hvor kursisten står fagligt i forhold til fagets mål. Dette sikres bl.a. gennem lærerens tilbagemeldinger på såvel mundtlig fremstilling som skriftligt arbejde. Undervisningsevaluering tager udgangspunkt i den daglige undervisning. Her vurderer lærer og kursister i fællesskab, om der er behov for justeringer og ændringer af arbejdsformer m.m., således at fagets mål kan opfyldes. Evaluering gennemføres således, at der ved undervisningens afslutning har været benyttet både skriftlige og mundtlige evalueringssformer. (Læreplanen, afsnit 4.1)*

Den løbende evaluering er procesorienteret og sigter mod

- *kursisten* – idet evalueringen skal styrke kursistens læring og afdække kursistens standpunkt i forhold til målene
- *undervisningen* – idet evalueringen skal sikre, at undervisningen bidrager optimalt til opfyldelse af de faglige mål.

Man bør allerede i planlægningen af undervisningen vide, hvad man vil evaluere, og hvordan man vil gøre det. I denne planlægning må læreren tage udgangspunkt i sin didaktiske kompetence, et læringssyn og de faglige mål.

Løbende evaluering skal tænkes som en integreret del af undervisningen, hvor man i et vist omfang bør have prøveformen for øje, så kursisten trænes i denne.

### **Evalueringspunkter**

Når læreren overvejer den løbende evalueringens indhold, funktion og placering i et undervisningsforløb, kan man tage udgangspunkt i følgende model:

#### *Formål*

- Informere kursisten om indsats og udbytte
- Informere læreren om arbejdsformer, tilrettelæggelse, faglighed og klasserumskultur.

#### *Tidspunkt*

- Ved slutningen af et delforløb.

#### *Former*

- Mundtligt/kollektivt på holdet
- Skriftligt – fx skema eller prosa
- Samtale med kursist(er).

#### *Indhold*

- Kursistforudsætninger  
(faglige, sociale, arbejdsvaner etc.)
- Kursistarbejde  
(udbytte, indsats, samarbejde etc.)
- Stoffet  
(sværhedsgrad, relevans, omfang etc.)
- Arbejdsformer  
(foredrag, samtale, diskussion, gruppearbejde, øvelser etc.)
- Læreren  
(engagement, faglighed, pædagogik, kommunikation etc.)
- Arbejdsklimaet  
(respekt, tolerance, lytteevne, diskussionskultur etc.).

Nogle af disse punkter kan være indeholdt i et fælles (evt. elektronisk) evalueringsskema, som institutionen eventuelt har besluttet for alle lærere.



### Selvevaluering

Selvevaluering kan være en måde at stimulere kursistens medansvar for evaluering. Det er vigtigt, at kursisten forstår de faglige mål – læringsmålene – som evalueringen sætter fokus på. Nedenstående kan fx gennemføres halvvejs inde i forløbet. Læreren kan forene evaluering af kursistens læring og undervisningen ved at tage udgangspunkt i følgende spørgsmål:

| <b>Kursistens deltagelse i evaluering af undervisningen og egen læring</b>  |
|---|
| <p>Du skal nu dels evaluere dit faglige standpunkt og din arbejdsindsats, dels evaluere undervisningens tilrettelæggelse. Du bedes derfor tænke grundigt over følgende spørgsmål og besvare dem skriftligt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hvad er det, du gerne vil lære ved at gå til naturvidenskab?</li> <li>2. Hvilke tilrettelæggelsesformer passer dig bedst? (læreroplæg, klassediskussioner, gruppearbejde, pararbejde, individuelt arbejde, praktisk arbejde, tv-udsendelser)</li> <li>3. Hvordan går det med at læse fagteksterne i naturvidenskab?</li> <li>4. Er du grundig i din læringsproces? (Gør du arbejdet færdigt? Foretager du de nødvendige opslag? Giver du op, hvis der er noget, du ikke forstår med det samme? Spørger du om hjælp?)</li> <li>5. Hvor er dine stærke og svage faglige sider?</li> <li>6. Kan du forbedre din arbejdsindsats? I så fald: Hvordan kan du gøre det?</li> <li>7. Er der andet, du vil kommentere vedrørende dig selv som naturvidenskabskursist eller undervisningsformen?</li> </ol> |

Evalueringen er både bagudrettet (hvori består mine svage og stærke sider?) og fremadrettet (hvordan forbedrer jeg mig fremover?).

### Mundtlig og skriftlig evaluering

Gennem undervisningsforløbet skal der benyttes både mundtlig og skriftlig evaluering. Disse to overordnede evalueringsformer giver grundlag for forskellige typer af tilbagemeldinger og kan på den måde supplere hinanden. En model for dette samspil kunne være følgende:

1. Hver kursist besvarer skriftligt et skema, der skal afdække forudsætninger, forventninger og andre læringsrelevante faktorer. Læreren læser og gemmer skemaerne.
2. Lærer og kursister evaluerer fælles og mundtligt undervisningen ca. ¼ inde i forløbet.
3. Hver kursist besvarer skriftligt et skema, der skal afdække forhold vedrørende kursistens egen læring og undervisningen. Dette kan foregå ca. halvvejs i forløbet.

4. Læreren gennemfører individuelle samtaler om primært kursistens egen læring med henblik på fagligt standpunkt, kursiststil og eventuelt vejen mod prøven. Dette kan foregå ca.  $\frac{3}{4}$  inde i forløbet.

Ind imellem punkterne i denne systematiske evalueringsproces foregår der stadig løbende evaluering – mundtligt i klassen eller individuelt – hvor lærer og kursist efter behov kommunikerer om forhold, der viser sig i undervisningen.

## 4.2 Prøveformer

Grundlaget for de mundtlige prøver på niveauerne G og D er

1. målene, kernestoffet og det supplerende stof på niveau G, for så vidt angår de mundtlige prøver på niveau G
2. målene, kernestoffet og det supplerende stof på niveau D, for så vidt angår de mundtlige prøver på niveau D

### De mundtlige prøver

Prøven tager sit udgangspunkt i målene, kernestoffet og det supplerende stof på henholdsvis niveau G eller D.

For at få mere information om prøver og eksamen: <https://www.uvm.dk/almen-voksenuddannelse-avu/proever-og-eksamen>

Prøvespørgsmålene, kursistens forlæg (synopsis, disposition eller lignende) skal tage udgangspunkt i et emne, der ligger inden for fagets rammer. Men det må forudsættes, at kursisten besidder og kan anvende viden og færdigheder fra underliggende niveauer.

Man kan i enkeltfagsundervisning ikke gå ud fra, at alle kursister har deltaget i undervisning på almen voksenuddannelse på de underliggende niveauer. Kursisterne er blevet optaget på fag og niveauer på baggrund af deres forudsætninger fra forudgående undervisning eller lignende. Ved prøverne kan der være kursister, som kun har deltaget i undervisningen på det aktuelle prøveniveau, fx niveau D, men ikke i fagets niveau G, F og E.

Kursisterne kan med rette forvente, at prøven tager udgangspunkt i målene og stoffet fra det undervisningsforløb, de har fulgt umiddelbart før prøveafleggelsen. Men da optagelse på fag altid sker på baggrund af forudgående forudsætninger, kan viden, færdigheder og metoder, der kunne være erhvervet ifølge målene på underliggende niveauer, godt indgå implicit og forudsætningsvis i prøverne.

## Niveau G

*Der afholdes en mundtlig prøve.*

*I slutningen af uddannelsesstiden vælger eksaminanden et emne, der ligger inden for fagets rammer, og udarbejder hertil en skriftlig disposition for et oplæg om emnet. Til prøven kan eksaminanden derudover medbringe supplerende materiale, der belyser det valgte emne. Læreren vurderer emnets og dispositionens egnethed som eksaminationsgrundlag. Emne og disposition sendes til censor.*

Eksaminanden indleder prøven med et kort mundtligt oplæg, der må vare 7-10 minutter. Derefter former eksaminationen sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator på baggrund af det mundtlige oplæg. Eksaminationstiden er 25 minutter. (Læreplanen, niveau G, afsnit 4.2)

I slutningen af uddannelsestiden vælger kursisten et emne, der ligger inden for fagets rammer. Læreren vejleder kursisten i dette valg. Derefter – ligeledes i uddannelsestiden – udarbejder kursisten en skriftlig disposition for et (mundtligt) oplæg om emnet. Eksaminanden angiver emnet i den skriftlige disposition.

Selve dispositionen består af et antal punkter, som eksaminanden vil uddybe i sit mundtlige oplæg. Det er eksaminanden, der er ansvarlig for valg og formulering af dispositionens punkter.

Den skriftlige disposition kan på niveau G eksempelvis se således ud:

|  |               |   |             |
|--|---------------|---|-------------|
| Naturvidenskab<br><b>Avu – niveau G</b><br><b>Anders Andersen</b><br>Kursistnr. 1234   |               | Naturvidenskab<br><b>Avu – niveau G</b><br><b>Bente Bentsen</b><br>Kursistnr. 4321  |             |
| <u>Emne:</u>   | <b>Nedbør</b> | <u>Emne:</u>  | <b>Etna</b> |
| <u>Disposition</u>   |               | <u>Disposition</u>  |             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nedbørstyper</li> <li>2. Vands tilstandsformer</li> <li>3. Vands kredsløb</li> <li>4. Præsentation af indsamlede målinger</li> <li>5. Grundvand</li> <li>6. Vandmolekylet</li> </ol> |               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jordens opbygning</li> <li>2. Pladetektonik</li> <li>3. Placering på verdenskortet</li> <li>4. Vulkantyper</li> <li>5. CO<sub>2</sub></li> <li>6. Vulkanske sten</li> </ol> |             |
| 20. maj<br>VUC Vandløse  |               | 19. juni<br>VUC Stenløse  |             |

Det er på niveau G *valgfrit* for eksaminanden at medbringe supplerende materiale til prøven. Supplerende materiale kan fx være

- en oversigt (fx et skema)
- konkrete genstande (fx stentyper)
- et billedmateriale (fx et foto, en illustration eller en planche)
- en eksperimentel opstilling (fx ved hjælp af institutionens laboratorieudstyr)

- en kort, digital sekvens (fx en videosekvens eller en animation)
- en tekst eller et uddrag af en tekst.

Inden emne og disposition sendes til censor, vurderer læreren, hvorvidt emne og disposition er egnet som eksaminationsgrundlag.

Prøven består af to dele: eksaminandens mundtlige oplæg, der er forberedt hjemmefra, og en efterfølgende samtale mellem eksaminator og eksaminand.

Første del er eksaminandens gennemførelse af det mundtlige oplæg, der må vare 7-10 minutter. Oplægget er en uddybelse af de enkelte punkter i dispositionen, som eksaminanden skal følge. Her må eksaminator kun bryde ind for at korrigere eventuelle misforståelser, hjælpe hvis eksaminanden går i stå eller hjælpe eksaminanden med at overholde tiden.

Prøvens anden del er en uddybende samtale mellem eksaminator og eksaminand på baggrund af det mundtlige oplæg. I den uddybende samtale kan man ud over dispositionens punkter komme ind på andre relevante emneområder, der perspektiverer det faglige stof i den skriftlige disposition. Denne anden del – selve eksaminationen – varer typisk ca. 10 minutter, hvorefter der er tid til en votering.

### **Det mundtlige oplæg**

Det er væsentligt, at eksaminanden forstår, at hvert punkt i dispositionen er væsentligt, og at der forventes at ligge gennemtænkte overvejelser bag alle punkter, som præsenteres og uddybes i såvel det mundtlige oplæg som i den efterfølgende samtale. Dispositionen er derfor ikke et stykke papir, man udfærdiger på få minutter.

Eksaminanden bør forberede en indledning til det mundtlige oplæg. Ligeledes bør eksaminanden forberede en konklusion på sit mundtlige oplæg, så det fremstår som en meningsfuld helhed – en redegørelse med en klar idé som styrende for overvejelser og valg af fagstof.

Når alt indhold i det mundtlige oplæg ligger klar, er det en god idé, at eksaminanden øver oplægget et par gange.

### **Niveau D**

*Der afholdes en mundtlig prøve.*

*I slutningen af uddannelsesstiden vælger eksaminanden et emne, der ligger inden for fagets rammer, og udarbejder hertil en skriftlig disposition for et oplæg om emnet. Til prøven skal eksaminanden derudover medbringe supplerende materiale, der belyser det valgte emne. Læreren vurderer emnets og dispositionens egnethed som eksaminationsgrundlag. Emne og disposition sendes til censor.*

Eksaminanden indleder prøven med et kort mundtligt oplæg, der må vare 7-10 minutter. Derefter former eksaminationen sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator på baggrund af det mundtlige oplæg. Eksaminationstiden er 25 minutter. (Læreplanen, niveau D, afsnit 4.2)

Prøven på niveau D er identisk med prøven på niveau G, bortset fra at eksaminanden til prøven på niveau D skal medbringe et supplerende materiale, der eksempelvis kan være en eksperimentel opstilling ved hjælp af institutionens laboratorieudstyr (se opstilling af eksempler ovenfor). Prøven på niveau D forgår på et højere taksonomisk niveau end på G niveau uanset valg af emnet.

Den skriftlige disposition kan til niveau D eksempelvis se således ud:

|  |               |
|--|---------------|
| Naturvidenskab<br><b>Avu – niveau D</b><br><b>Carla Carlsen</b><br>Kursistnr. 1122   |               |
| Emne:  | <b>Cancer</b> |
| <u>Disposition</u>   |               |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cellens opbygning</li> <li>2. DNA og mutationer</li> <li>3. Celledeling</li> <li>4. UV-stråling og hudkræft</li> <li>5. Strålebehandling – herunder vurdering af fordele og ulemper</li> </ol> |               |
| 20. maj<br>VUC Génkøbing   |               |

|   |             |
|---|-------------|
| Naturvidenskab<br><b>Avu – niveau D</b><br><b>Dan Dahnsen</b><br>Kursistnr. 3344  |             |
| Emne:   | <b>Søen</b> |
| <u>Disposition</u>  |             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Søen som økosystem</li> <li>2. Biotiske og abiotiske faktorer</li> <li>3. Fotosyntesen</li> <li>4. Fødekæder</li> <li>5. Vurdering af resultater af makroindeksering fra Dalstrup sø</li> </ol> |             |
| 19. juni<br>VUC Sømod   |             |

### Niveau F

Kursisten udarbejder og afleverer i uddannelsestiden efter aftale med læreren mindst to skriftlige arbejder. Læreren kommenterer de skriftlige arbejder, hvorefter kursisten har mulighed for at kvalificere dem. De skriftlige arbejder tager udgangspunkt i kernestoffet og udgør tilsammen det produkt, der er den faglige dokumentation på niveau F. Produktet skal demonstrere viden om grundlæggende fagsprog, kost og sundhed samt arv og evolution. (Læreplanen, niveau F, afsnit 4.2)

Niveau F afsluttes med faglig dokumentation frem for en prøve. Der gives ikke karakter for den faglige dokumentation.

Den faglige dokumentation er en intern evaluering, der afslutter undervisningen på niveau F. For mere information: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=191303>

De skriftlige arbejder er egnet som faglige dokumentation, hvis de tilsammen udtrykker viden om grundlæggende fagsprog, kost og sundhed samt arv og evolution. I så fald kan kursisten modtage et deltagerbevis for niveau F. Kursistens lærer evaluerer de skriftlige arbejder.

De skriftlige arbejder udgør tilsammen det produkt, der er den faglige dokumentation. Produkterne kan eksempelvis være

- beskrivelse af et praktisk arbejde
- udarbejdelse af en planche
- besvarelse af en række opgaver
- resumé af en undervisningssekvens eller et virksomhedsbesøg
- kommentering af en faglig tekst
- udarbejdelse af et spil (fx et 'slangespil')
- artikel eller læserbrev om et fagligt emne
- beskrivelse af en model, som man eventuelt selv har bygget.

### **Niveau E**

*Kursisten udarbejder og afleverer i uddannelsestiden efter aftale med læreren mindst to skriftlige arbejder. Læreren kommenterer de skriftlige arbejder, hvorefter kursisten har mulighed for at kvalificere dem. De skriftlige arbejder tager udgangspunkt i kernestoffet og udgør tilsammen det produkt, der er den faglige dokumentation på niveau E. Produktet skal demonstrere viden om grundlæggende fagsprog, energi i samfundet, kulstofkredsløbet samt klima- og miljøpåvirkninger. (Læreplanen, niveau E, afsnit 4.2)*

På niveau E gælder de samme betingelser for faglig dokumentation som på niveau F (se beskrivelsen ovenfor). Dog er de faglige kriterier for produktets udformning følgende: viden om grundlæggende fagsprog, energi i samfundet, kulstofkredsløbet samt klima- og miljøpåvirkninger.

### **Selvstuderende**

*Den selvstuderende afleverer eksaminationsgrundlaget til institutionen senest tre uger før prøvens afholdelse. Institutionen vurderer emnets og dispositionens egnethed som eksaminationsgrundlag.*

På niveau G og D har kursisten mulighed for at gå til prøve som selvstuderende efter de almindelige bestemmelser for aflæggelse af prøve for selvstuderende. Der er ingen særlige vilkår for selvstuderende i faget naturvidenskab.

## **4.3 Bedømmelseskriterier**

Eksaminationsgrundlaget skal have en udformning, der gør det muligt at vurdere kursistens præstation i henhold til bedømmelseskriterierne. Det er dog ikke muligt inden for hvert emne at inddrage alle de faglige mål ligeligt.

Ifølge *Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse* skal begrebet ”fejl og mangler” spille en rolle ved karakterfastsættelsen, men det er vigtigt også at hæfte sig ved det, eksaminanden faktisk kan. Ved bedømmelsen har helhedsvurderingen større vægt end detaljen. Det er vigtigt at kunne skelne mellem en overfladisk og en mere dybtgående besvarelse af opgaven og kunne skelne mellem sjuskefejl og egentlige forståelsesfejl. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på det positive, og det er ikke rimeligt at trække ned, hver gang der forekommer en fejl.

#### **Præstationens styrker og mangler**

”Ved vurderingen af målopfyldelsen er det således bedømmernes opgave at vægte præstationens styrke med de mangler, der måtte være i præstationen. Det er ikke ensbetydende med, at bedømmere fremover kun skal tælle fejl og mangler. Mangler er ikke nødvendigvis noget, der kan tælles – en mangel kan lige så vel være af kvalitativ art.”

<http://www.uvm.dk/uddannelsessystemet/7-trins-skalaen/anvendelse-af-7-trins-skalaen>

#### **Niveau G**

*Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som er angivet i pkt. 2.1.*

*Der lægges vægt på, at eksaminanden kan*

- a) anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og enkle naturvidenskabelige modeller*
- b) beskrive relevante kredsløb*
- c) demonstrere kendskab til sundhedsfaktorer, hvor det giver mening*
- d) demonstrere kendskab til samspillet mellem menneske og natur*
- e) demonstrere kendskab til processer i naturen*
- f) perspektivere naturfaglige emner og problemstillinger.*

*Eksaminandens skriftlige disposition indgår ikke i bedømmelsen.*

*Der gives én karakter. (Læreplanen, afsnit 4.3)*

Disse bedømmelseskriterier er omsat i nedenstående vejledende beskrivelse for karaktererne 12, 7 og 02 for niveau G:

**Avu: Vejledende karakterbeskrivelse**

(jf. bekendtgørelse nr. 262 af 20. marts 2007 om karakterskala og anden bedømmelse)

**Naturvidenskab, niveau G, mundtlig prøve**

| Karakter | Betegnelse   | Beskrivelse   |
|----------|--|---|
| 12       | Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler | <p>Eksaminanden gennemfører sit mundtlige oplæg klart og velstruktureret.</p> <p>I den efterfølgende samtale anvender eksaminanden præcist et grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og anvender sikkert enkle naturvidenskabelige modeller.</p> <p>Eksaminanden beskriver overbevisende relevante kredsløb og demonstrerer et stort kendskab til eventuelle sundhedsfaktorer. Eksaminanden demonstrerer ligeledes et stort kendskab til samspillet mellem menneske og natur samt til processer i naturen.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer med stort overblik og selvstændigt naturfaglige emner og problemstillinger.</p>                               |
| 7        | Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler  | <p>Eksaminanden gennemfører sit mundtlige oplæg nogenlunde klart og delvist struktureret.</p> <p>I den efterfølgende samtale anvender eksaminanden nogenlunde præcist et grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og anvender delvist sikkert enkle naturvidenskabelige modeller.</p> <p>Eksaminanden beskriver med en del hjælp relevante kredsløb og demonstrerer et godt kendskab til eventuelle sundhedsfaktorer. Eksaminanden demonstrerer ligeledes et godt kendskab til samspillet mellem menneske og natur samt til processer i naturen.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer med en del hjælp naturfaglige emner og problemstillinger.</p>             |
| 02       | Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål                 | <p>Eksaminanden gennemfører sit mundtlige oplæg uklart og i netop acceptabel grad struktureret.</p> <p>I den efterfølgende samtale anvender eksaminanden upræcist et grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og anvender med meget hjælp enkle naturvidenskabelige modeller.</p> <p>Eksaminanden beskriver med meget hjælp relevante kredsløb og demonstrerer et begrænset kendskab til eventuelle sundhedsfaktorer. Eksaminanden demonstrerer ligeledes et begrænset kendskab til samspillet mellem menneske og natur samt til processer i naturen.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer usikkert og mangelfuldt naturfaglige emner og problemstillinger.</p> |



**Perspektivering**

At perspektivere vil sige at sammenholde ét perspektiv (et synspunkt, et udsagn, et emne, en sag, en tekst) med et andet. Derved ses et fagstof i en større sammenhæng, i en kontekst.

I naturvidenskab kan det fx dreje sig om at pege på konsekvenserne af en problemstilling, sammenholde teori (alment) med praksis (konkret) eller sammenholde lighedspunkter mellem to naturfaglige emner.

Perspektivering forudsætter en evne til at anvende og overføre viden og er derfor et mål, der er vanskeligt at opfylde. Ikke mindst på niveau G må man derfor stille kravene derefter.

**Niveau D**

*Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som er angivet i pkt. 2.1.*

*Der lægges vægt på, at eksaminanden kan*

- a) anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og naturvidenskabelige modeller*
- b) inddrage kredsløb og balancer ved forklaring og vurdering af naturfaglige emner*
- c) redegøre for og vurdere sundhedsfaktorer, hvor det giver mening*
- d) redegøre for og vurdere samfundsmæssige konsekvenser af samspillet mellem menneske og natur*
- e) redegøre for og vurdere processer i naturen og teknologiske forandringer*
- f) perspektivere naturfaglige emner og problemstillinger.*

*Eksaminandens skriftlige disposition indgår ikke i bedømmelsen.*

*Der gives én karakter.*

Disse bedømmelseskriterier er omsat i nedenstående vejledende beskrivelse for karaktererne 12, 7 og 02 for niveau D:

## Avu: Vejledende karakterbeskrivelse

(jf. bekendtgørelse nr. 262 af 20. marts 2007 om karakterskala og anden bedømmelse)

### Naturvidenskab, niveau D, mundtlig prøve

| Karakter | Betegnelse   | Beskrivelse   |
|----------|--|---|
| 12       | Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler | <p>Eksaminanden gennemfører sit mundtlige oplæg klart og velstruktureret.</p> <p>I den efterfølgende samtale anvender eksaminanden præcist et grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og anvender sikkert enkle naturvidenskabelige modeller.</p> <p>Eksaminanden kan med stort overblik inddrage kredsløb og balancer ved forklaring og vurdering af naturfaglige emner. Eksaminanden kan overbevisende redegøre for og vurdere eventuelle sundhedsfaktorer. Eksaminanden kan ligeledes overbevisende redegøre for og vurdere dels samfundsmæssige konsekvenser af samspillet mellem menneske og natur, dels processer i naturen og teknologiske forandringer.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer med stort overblik og selvstændigt naturfaglige emner og problemstillinger.</p>               |
| 7        | Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler  | <p>Eksaminanden gennemfører sit mundtlige oplæg nogenlunde klart og delvist struktureret.</p> <p>I den efterfølgende samtale anvender eksaminanden et nogenlunde præcist grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og anvender med en del hjælp enkle naturvidenskabelige modeller.</p> <p>Eksaminanden kan med en del hjælp inddrage kredsløb og balancer ved forklaring og vurdering af naturfaglige emner. Eksaminanden kan i nogen grad redegøre for og vurdere eventuelle sundhedsfaktorer. Eksaminanden kan ligeledes i nogen grad redegøre for og vurdere dels samfundsmæssige konsekvenser af samspillet mellem menneske og natur, dels processer i naturen og teknologiske forandringer.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer med en del hjælp naturfaglige emner og problemstillinger.</p> |
| 02       | Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål                 | <p>Eksaminanden gennemfører sit mundtlige oplæg uklart og noget usammenhængende.</p> <p>I den efterfølgende samtale anvender eksaminanden upræcist et grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog og anvender med meget hjælp enkle naturvidenskabelige modeller.</p> <p>Eksaminanden kan med meget hjælp inddrage kredsløb og balancer ved forklaring og vurdering af naturfaglige emner. Eksaminanden kan i begrænset omfang redegøre for og vurdere eventuelle sundhedsfaktorer. Eksaminanden kan ligeledes usikkert og i begrænset omfang redegøre for og vurdere dels samfundsmæssige konsekvenser af samspillet</p>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>mellem menneske og natur, dels processer i naturen og teknologiske forandringer.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer usikkert og mangelfuldt naturfaglige emner og problemstillinger.</p> |
|--|--|---|

## 5. Faglig læsning

### 2. Mål

*Kursisten skal kunne bruge læsning til at skaffe sig ny viden, herunder:*

- a) orientere sig i en faglig tekst og aktivere baggrundsviden og erfaringer*
- b) formulere et læseformål*
- c) styre og regulere læsemåde på baggrund af formålet med læsningen*
- d) evaluere sit udbytte af læsningen.*

*Kursisten skal kunne forstå tekstens sprog, sætningsbygning og struktur, herunder:*

- e) identificere ord og begreber i teksten*
- f) forstå betydningen af tekstens nøgleord*
- g) aktivere sin viden om tekstens emne og danne indre forestillingsbilleder*
- h) sammenholde og integrere ny viden med eksisterende viden*
- i) drage følgeslutninger på basis af indre forestillingsbilleder*
- j) opnå en velfungerende arbejdsbukommelse*
- k) tage notater under læsningen*
- l) benytte systematiske metoder til at skaffe sig overblik over tekster og stof*
- m) udnytte sin viden om teksttyper og genrer til at vælge en effektiv læsestrategi.*

§ 4 og bilag 50 i Avu-bekendtgørelsen angiver, at faglig læsning er en forpligtelse for alle fag, således også for naturvidenskab. Tanken er, at faglæreren skal undervise i faglig læsning, ikke 'blot' som et indledende ugekursus, men løbende gennem hele undervisningsforløbet. Det umiddelbart indlysende spørgsmål 'Tager det ikke for meget tid?' er forkert stillet, for faglig læsning er samtidig faglig læring. Der er ingen adskillelse. Spørgsmålet er endvidere, om der er nogen vej udenom, når kursisterne skal tilegne sig viden via bl.a. fagtekster, som de ofte ikke kan læse.

Det er dokumenteret, at mange kursister mangler den nødvendige viden eller kompetencer til at læse og forstå fagets tekster. Løsningen på problemet er, at kursisterne lærer gode læseforståelsesstrategier.

*"En læseforståelsesstrategi skal forstås som en bevidst målstyret handling der kan udføres før, under og efter læsningen af en tekst med henblik på forskellige elementer i læseforståelsen. Den læser, der er strategisk bevidst, lader sit formål med læsningen styre valget af hensigtsmæssige strategier."*

Merete Brudholm, 2011

Tre væsentlige elementer i udviklingen af en læseforståelsesstrategi er

- evne til at danne inferenser
- kendskab til tekststrukturer (tekstgenrer)
- kontrol af egen forståelse.

Inferens betegner evnen til at slutte fra tekstens oplysninger til 'det usagte', der ofte er en del af tekstens betydning som helhed. Mange tekster forudsætter på den måde, at læseren udfylder 'tekstens huller' – eller læser mellem linjerne – da alt ikke udtrykkes eksplicit. Der vil ofte være tale om tilfælde, som for en trænet læser er indlysende, men som den utrænede læser helt overser. Se evt. inspirationshæftet [Faglig læsning- i fagene](#).

Tekststruktur betegner de genretræk, der kendetegner fagets tekster. Kursisterne skal lære at spotte tekstens struktur for at kunne samle tekstens mening. I naturvidenskab indgår især beskrivende og instruerende tekster (grundgenrer). I mindre grad indgår berettende og argumenterende tekster.

Kontrol af egen forståelse betegner den overvågningsproces, kursisterne skal foretage i forhold til deres egen læsning og forståelse. Kursisterne skal huske jævnligt at tjekke, om de har forstået det netop læste. Det kan lærerproducerede arbejdsark ('læseark') hjælpe kursisterne med.

Læsearkene kan eksempelvis opdeles i

- Før du læser – om læseformål, og hvilke begreber man skal 'kunne'
- Mens du læser – om tekstens centrale indhold i form af små skriftlige opgaver, som kursisterne skal besvare.

Læsearkene udtrykker en prioritering af, hvad der er vigtigt i teksten. Den prioritering har de fleste kursister vanskeligt ved selv at foretage, så læsearkene kan ses som en guide til kursisterne om, hvad de skal kunne. I klassen kan kursisterne eventuelt arbejde i grupper med udgangspunkt i deres besvarelser af læsearkene.

Det er samtidig dokumenteret, at skrivning og læsning støtter hinanden. Skriftligheden i arbejdet med læsearkene kan derfor ses som en styrkelse af læringsprocessen.

”Læreren skal være mere markant til stede, så eleverne ikke lades alene med de svære fagtekster. Det er en måde at stilladsere på, så elever på sigt selv kan læse faglitteratur.”

Jesper Bremholm, 2012

Det giver sig selv, at arbejdet med læseark i forbindelse med faglig læsning forudsætter, at læreren forbereder teksterne, inden de uddeles.

Fagtekster om naturvidenskab er endvidere karakteriseret ved multimodalitet – ikke-kontinuerlige tekster – som medfører, at der er mange læsestier i teksterne. Illustrationer og faktabokse, tabeller og skemaer, procesoversigter og instruktioner til eksperimenter m.m. forekommer ofte i én og samme tekst – sat op i et lækkert layout, men som ikke altid er logisk eller læsevenligt. Undersøgelser viser, at kursisterne ofte springer overskrifter, faktabokse og oversigter/illustrationer over. Men de skal selvfølgelig både læses og forstås i den kontekst, de er placeret. Det skal kursisterne undervises i.

## 6. Bæredygtig udvikling

### 2. Mål

*Målet er, at kursisten gennem deltagelse i almen voksenuddannelse:*

- a) tilegner sig viden om de faktorer, der indgår i bæredygtig udvikling*
- b) forholder sig til bæredygtig udvikling som en kompleks udfordring*
- c) ser muligheder for som borger at fremme en bæredygtig udvikling*
- d) foretager ansvarlige handlinger i forhold til den fælles natur*
- e) forstår, at vejen til det bæredygtige samfund involverer såvel lokale som globale løsninger.*

§ 4 og bilag 50 i Avu-bekendtgørelsen angiver – som det er tilfældet med faglig læsning – at bæredygtig udvikling er en forpligtelse for alle fag. Bæredygtig udvikling har fokus på menneskets naturgrundlag, så faget naturvidenskab spiller en naturlig rolle i den forbindelse.

I forhold til fagets fire læreplaner er der følgende at bemærke i forhold til bæredygtig udvikling i undervisningen:

- Niveau G  
Bæredygtig udvikling er ikke eksplicit anført, men ligger implicit i de faglige mål g) og h), der sigter på forholdet mellem menneske og natur. Bæredygtig udvikling kan trække på en del af kernestoffet, men kan også indgå i undervisningen som supplerende stof.
- Niveau F  
Bæredygtig udvikling er ikke eksplicit anført, men ligger implicit i de faglige mål, især målene e), f) og g). Bæredygtig udvikling kan trække på en del af kernestoffet, men kan også indgå i undervisningen som supplerende stof.
- Niveau E  
Bæredygtig udvikling er eksplicit anført, men ligger implicit i de faglige mål, især målene d), e), f) og g). Bæredygtig udvikling indgår i undervisningen som kernestof e) og er således uomgængeligt på niveau E.
- Niveau D

Bæredygtig udvikling er ikke eksplicit anført, men ligger implicit i de faglige mål, især målene d), e), g), h) og i). Bæredygtig udvikling indgår i undervisningen som kernestof h) og er således uomgængeligt på niveau D.

Den store udfordring for undervisning i bæredygtig udvikling i naturvidenskab er emnets kompleksitet. Modsat mange andre naturvidenskabelige emner er bæredygtig udvikling behæftet med flere usikkerhedsfaktorer (usikker viden), der gør det vanskeligt at udlede troværdige konsekvenser af handlingsforslag. CO<sub>2</sub>-udledningen kan eksempelvis foreslås reduceret via en 10-dobling af brændselspriserne, men det får konsekvenser for verdenshandlen, hvilket igen kan få negative konsekvenser for den tredje verdens lande. Kunstgødning kan foreslås forbudt til fordel for 100 % anvendelse af økologisk landbrug, men det får konsekvenser i form af øgede sultkatastrofer og nødvendig omdannelse af skove til landbrugsjord.

Idealet er at kunne håndtere foreningen af naturvidenskabelig viden, etiske dilemmaer, demokratiske overvejelser om retfærdighed samt en usikker konsekvenstænkning, når klimatiske og ressourcemæssige udfordringer skal løses i et bæredygtigt fremtidsperspektiv. Det er store krav at stille til kursisterne, men undervisningen i naturvidenskab må vænne kursisterne til at håndtere risikotermer og derigennem skærpe deres konsekvenstænkning. Enkle løsninger forråder problemstillingernes kompleksitet. Faget naturvidenskab vil næppe kunne bidrage til belysning af den samlede kompleksitet, men med udgangspunkt i menneskets naturgrundlag og samspillet med naturen kan faget levere en basis for at opfylde flere af de mål, bilag 50 i avu-bekendtgørelsen anfører (jf. s. 46 ovenfor).

[Naturvidenskabernes](#) Hus har udarbejdet nogle undervisningsforløb, der har fokus på bæredygtig udvikling set i et naturvidenskabeligt perspektiv. Et undervisningsforløb kan fx tage udgangspunkt i følgende problemstilling: Hvordan sikrer vi rent drikkevand i u-landene med bæredygtig teknologi? Et sådant forløb giver anledning til at tale om pumper, solceller og energiomsætning, ligesom vand må stå centralt i forløbet: vandforsyning, vandets kredsløb, grundvand og vandkvalitet.

I inspirationskriftet [Bæredygtig udvikling – et indsatsområde inden for almen voksenuddannelse](#) sammenfattes målene i bilag 50 med termerne viden, værdier, holdning og handling. Et forløb i naturvidenskab, der involverer bæredygtig udvikling, kan med fordel tjekkes via følgende matrix:

| <i>Stof</i> | <i>Mål</i> | Viden | Værdier | Holdning | Handling |
|-------------|------------|-------|---------|----------|----------|
| Delemne 1   |            |       |         |          |          |
| Delemne 2   |            |       |         |          |          |
| Delemne 3   |            |       |         |          |          |

Afkrydsninger i de tomme felter vil vise, om man i et givent forløb når omkring alle målene vedrørende bæredygtig udvikling. Dertil kommer naturligvis stadig de faglige mål i læreplanerne for naturvidenskab.

Endelig kan man lokalt overveje at lade naturvidenskabsfaggruppen arrangere pædagogiske arrangementer for hele VUC'et – eller for flere VUC'er – hvor bæredygtig udvikling set i et naturvidenskabeligt perspektiv er på dagsordenen.

## 7. Paradigmatiske eksempler

De paradigmatiske eksempler er sammenhængende forslag til, hvordan man kan arbejde med noget af det faglige stof, som faget naturvidenskab indeholder.

Forløbenes udgangspunkt er de faglige mål, som fremgår af læreplanerne. Målene i forløbene er i overvejende grad formuleret med kursisterne som modtagere. Det betyder, at læreplanens overordnede målformuleringer – der er skrevet til læreren – er blevet nedbrudt til konkrete, faglige mål, som kursisterne lettere forstår. Dette må være en betingelse for, at kursisterne har mulighed for at følge deres egen læreproces og vurdere, hvor de står i forhold til det, der forventes af dem på et givent niveau.

For god ordens skyld skal det understreges, at hvert af de konkretiserede, faglige mål kan – og skal kunne – henføres til et af de overordnede læreplansmål.

### 7.1 Eksempel 1: Vandets rejse – niveau G

#### Eksempel 1      Vandets rejse – niveau G

*Omfang*

Ca. 12 timer.

*Faglige mål*

Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- anvende enkle naturvidenskabelige modeller
- indsamle og behandle data
- beskrive kredsløb i naturen
- demonstrere kendskab til vand som livsgrundlag for mennesker.

*Indbold*

Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygninger, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel
- Kemiske reaktioner
- Energibegrebet
- Vands kredsløb
- Vejr og klima.

Supplerende stof: Drikkevand og spildevand.

*Materialer*

*Waterplanet* (videoklip) fra vandtema på <http://www.emu.dk/modul/vand-2>.  
Undervisningsavisen *Vand* fra Politiken og Gyldendal.  
[http://www.geus.dk/viden\\_om/vogv-dk.htm](http://www.geus.dk/viden_om/vogv-dk.htm) (sider om vand fra GEUS' hjemmeside – især siderne om grundvand).  
Fagstof fra kursistens grundbøger, kompendium e.lign.

*Tilrettelæggelse*

Emnet kender alle til, så forløbet skal bl.a. vække til undren og nysgerrighed over for det kendte. De praktiske arbejder lægger op til refleksion og eksperimenteren, mens præsentationerne inviterer til kreative løsninger. Kursisterne forventes konsekvent at benytte naturvidenskabeligt fagsprog.

Bæredygtig udvikling (jf. avu-bekendtgørelsen, bilag 50) inddrages i forløbets slutfase (jf. pkt. 8 nedenfor). På den måde drøftes bæredygtig udvikling på et vidensbaseret grundlag.

It inddrages via dataloggere og mobilfotos fra besøg på renseanlæg, som samles i et dokument, der uddeles til alle. Kursisterne kan skrive billedteksterne.

1. *Waterplanet* ses som en appetitvækker og anvendes sammen med undervisningsavisen til samtale om menneskers forhold til vand – både lokalt og globalt. Samtalen ledes over, i at vandet er en ressource af en vis mængde, der er i et evigt kredsløb, bl.a. via vejret.
2. Kursisterne vælger emneområde, søger information og udarbejder en præsentation til en afsluttende formidling. Præsentationen kan være collage over vandet i og på jordkloden, en it-præsentation over nedbør eller ”eventyret om de tre skyer, der regnede på planten, på vandhullet eller på den våde jord” m.fl.
3. Læreroplæg om tilstandsformer. Praktisk arbejde: Hold en isklump som is længst muligt (overvejelser og eksperimenteren) + På termometer uden skala indtegnes de to steder, hvor spritsøjlen står stille, mens isen smelter og vand koger. Herefter præsenteres ideen i Celsiusskalaen.
4. Praktisk arbejde: Med datalogger (se dataopsamling på <http://www.emu.dk/soegning/dataopsamling>) vises temperaturkurven ved smeltepunkt og kogepunkt.
5. Lærergennemgang af vand som kemisk forbindelse. Brug af grundstoffernes periodesystem til tegning af atommodeller. Øvelser med brug af molekylebyggesæt.
6. Læreroplæg om spildevand og drikkevand.
7. Besøg på det lokale renseanlæg med efterfølgende samtale om menneskets rolle i vandets kredsløb.



8. Forløbet afsluttes med inddragelse af begrebet *bæredygtig udvikling*, idet vandets betydning for menneskers levegrundlag drøftes. Fokus kan lægges på grundvandsforhold – i Danmark og perspektiveret til verden, da bæredygtighed ikke er nationalt afgrænset – på baggrund af udvalgte sider fra GEUS.

*Evaluering* Formidling af de valgte områder inden for vandets rejse for hele holdet, evt. præsenteret for kursister fra andre niveauer med efterfølgende tilbagemelding på både form og indhold.

## 7.2 Eksempel 2: Jordens dynamik – niveau G

### Eksempel 2 Jordens dynamik – niveau G

*Omfang* Ca. 10 timer.

*Faglige mål* Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- anvende enkle naturvidenskabelige modeller
- demonstrere kendskab til geologiske processer (aktivitet)
- demonstrere kendskab til den historiske udvikling af forståelsen af Jordens dynamik.

*Indhold* Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Geologiske kredsløb
- Brug af kort og globus
- Verdensbilleder.

Supplerende stof: Jordens dannelse (verdensbillede), GPS-systemet.

*Materialer* Globus.  
Verdenskort, som viser mulige tidligere positioner af kontinenterne.  
*Den dynamiske Jord* (hæfte) – kan evt. downloades fra [www.geus.dk](http://www.geus.dk).  
Bill Bryson: *En kort historie om næsten alt* (uddrag).

*Tilrettelæggelse* Forløbet vil tage udgangspunkt i såvel grundlæggende naturfaglige emner som naturvidenskabernes anvendelse. Kursisterne vil blive holdt fast på konsekvent anvendelse af naturvidenskabeligt fagsprog.

1. Studiet af en globus kan danne udgangspunkt for kendskab til kontinenternes navne og placering. Det er nemt at forestille sig, at disse kontinenter har virket fastliggende, dengang de store opdagelsesrej-

- sende blev sendt ud for at tegne kystlinjerne (geo-grafi) og bestemme deres placering efter længde- og breddegrader.
2. Historien bag teorierne om Jordens dynamik og kontinentaldriften fortælles. Læreren tydeliggør den naturvidenskabelige tankegang ved at redegøre for fundene af havdyr på kontinenterne.
  3. Geologisk aktivitet med vulkaner, jordskælv og bjergdannelse beskrives ud fra kontinentaldriftsmodellen. Læreren udleverer små sætninger om geologiske lokaliteter, der angives med position og findes via Google Earth. Kursisterne skal finde de geologiske forklaringer bag sætninger som "Island vokser ca. 2 cm om året" – "Los Angeles er kendt for jordskælv" – "Verdens højeste bjerge ligger i Himalaya" – "Næbdyr lever kun i Australien" – "Der er hot-spots på Galapagos-øerne" – "Der findes masser af diamanter i Sydafrika". Kursisterne finder oplysninger om fænomenet og fremlægger en lille forklaring med udpegning af lokaliteten på verdenskortet.
  4. Betydningen af denne viden illustreres med nutidens vanskeligheder med præcis satellitkommunikation samt opmålinger med GPS-systemet.

*Evaluering* Kursisterne illustrerer Jordens udvikling gennem lineær indtegnning på en ca. 4,6 m lang papirstrimmel – illustrationen kan udvides med placering af dyr og planters udvikling.

### 7.3 Eksempel 3: Vandet i kroppen – niveau F

#### Eksempel 3 Vandet i kroppen – niveau F

*Omfang* Ca. 12 timer.

*Faglige mål* Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- anvende enkle naturvidenskabelige modeller
- beskrive vandets kredsløb – fra grundvand til mundvand
- give eksempler på vands betydning for menneskets sundhed
- beskrive vandets rolle i evolutionshistorien.

*Indhold* Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel
- Motion og sundhed
- Energiforhold i kroppen
- Arv og udvikling.

Supplerende stof: Drikkevand og spildevand.

### Materialer

*Waterplanet* – videoklip fra vandtema på <http://www.emu.dk/modul/vand-2>.  
Undervisningsavisen *Vand* fra Politiken og Gyldendal.  
*Kroppen bruger vand hver dag* – videoklip fra *Lægens bord* på <http://www.dr.dk/undervisning>.  
Fagstof fra kursistens grundbøger, kompendium e.lign.

### Tilrettelæggelse

Emnet kender alle til, så forløbet skal bl.a. vække til undren og nysgerrighed over for det kendte. Forløbet lægger op til en del selvaktivitet, der afsluttes med mundtlige oplæg. Kursisterne forventes konsekvent at benytte naturvidenskabeligt fagsprog.

1. *Waterplanet* ses som appetitvækker og anvendes sammen med undervisningsavisen til samtale om menneskers forhold til vand – både lokalt og globalt. Samtalen ledes over i, at vandet er en ressource af en vis mængde, der er i et evigt kredsløb og nødvendig for vores krop – en udvikling tilbage fra ursuppen.
2. Teorigennemgang af vand og salt som stoffer og som kemiske forbindelser. Grundstoffernes periodesystem inddrages, og kursisterne laver øvelser med molekylebyggesæt.
3. Kursisterne vælger emneområde, søger information og udarbejder notater til et mundtligt oplæg. Emnerne er kroppens forbrænding, nyrer og urin, temperaturregulering og sved, saltbalance samt sundhedsrisici ved mangel på rent drikkevand.
4. Kursisterne gennemfører de mundtlige oplæg gruppevis ud fra individuelle notater. Læreren giver mundtlige tilbagemeldinger til hver gruppe.
5. Besøg på et vandværk med efterfølgende samtale om de problemstillinger, besøget har lagt op til.
6. Læreren afrunder forløbet med en kort evolutionshistorie om vandets rolle fra organismen i ursuppen til vandet i vores flercellede krop – evt. suppleret med en sammenligning med fosterudvikling.

### Evaluering

Flere kan træne mundtlig formidling samtidig, jf. pkt. 4 ovenfor: En repræsentant fra hver gruppe samles i nye grupper på tværs og fortæller hver om sit emne til de andre – tilhørerne tager notater. Hjemme i egen gruppe bringer deltagerne hver den ny viden om hvert emne frem, og gruppen sikrer sig i fællesskab, at de nu også har fået et kendskab til de andre grupperes emner. Det bearbejdede notatark kan efterfølgende indgå som et af de skriftlige arbejder i den faglige dokumentation.

## 7.4 Eksempel 4: Sundhed – niveau F

### Eksempel 4 Sundhed – niveau F

*Omfang* Ca. 20 timer.

*Faglige mål* Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog, herunder symbolsprog
- anvende enkle naturvidenskabelige modeller
- beskrive energiomsætninger
- kan demonstrere kendskab til og give eksempler på faktorer, der påvirker menneskets sundhed.

*Indhold* Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel
- Energiforhold i kroppen
- Kostens bestanddele
- Motion og sundhed.

Forløbet inddrager følgende emner og problemstillinger:

- Hvad er sundhed?
- Basalt stofskifte/aktivitetsenergi/fordøjelsesenergi, Joule
- Energibehov – kulhydrater/fedtstoffer/proteiner, enzymer
- Hovednæringsstofferne – kemisk set
- Vitaminer og mineraler.
- Fødevarer – næring, beriget mad, varedeklareret, allergi
- BMI
- Praktisk arbejde: Nedbrydning af kartofler (stivelse).

*Materialer* Artikler om vitaminer og mineraler fra [www.sundhedsguiden.dk](http://www.sundhedsguiden.dk) og [www.altomkost.dk](http://www.altomkost.dk).

Fagtekst om hovednæringsstofferne.

Tv-udsendelse om fejlnæring.

Gæstelærer om sund kost og livsstil

E-nummerliste fra [www.toft.dk/e-nummer](http://www.toft.dk/e-nummer).

*Tilrettelæggelse* Forløbet tager udgangspunkt i kursisternes madvaner. Forløbet lægger op til en del selvaktivitet – i grupper og via praktisk arbejde – der indbefatter mundtlige oplæg og skriftligt arbejde. Kursisterne fastholdes på konsekvent at benytte naturvidenskabeligt fagsprog.

Faglig læsning (jf. avu-bekendtgørelsen, bilag 50) inddrages i forløbet (jf.

pkt. 4, og 5 nedenfor).

1. Udvalgte fødevarer medbringes – de skal kunne tåle stuetemperatur. Vi ser på næringsindholdet, varedeklarationerne og tilsætningsstoffer, herunder allergisici. E-numrene tjekkes på E-nummerlisten.
2. Indledende drøftelse om forestillinger om sundhed. Suppleres med nogle officielle definitioner. Drøftelse af forskellene på fysisk og psykisk sundhed.
3. Læreroplæg om energiforhold i kroppen. Hvilke energibehov har vi? Måleenhed.
4. Læreren gennemgår en kort lærebogstekst med et multimodalt layout om de otte kostråd ved at vise læseruten og forklare sammenhængene mellem tekstens forskellige elementer. Fagtermer udpeges og drøftes.
5. Kursisterne deles i tre grupper, der arbejder med et hovednæringsstof hver. Grupperne får hver deres tekst, hvortil læreren har udarbejdet læseark, som kursisterne besvarer under læsningen af teksterne (jf. faglig læsning). Arbejdet skal fremlægges af mindst to kursister fra hver gruppe.
6. Praktisk arbejde: Nedbrydning af kartofler, hvor man udfører hhv. stivelses- og glucoseprøven på kartofler. Kursisterne udarbejder individuelt en kort beskrivelse af det praktiske arbejde: Formål, proces, resultater og konklusion.
7. Hvad er vitaminer og mineraler? Hvilke er de vigtigste? Drøftelse ud fra en oversigt, hvorfra faglige begreber trækkes frem og forklares.

#### *Evaluering*

Afsluttende drøftelse: Hvad ved du nu om sundhed? Den korte beskrivelse af det praktiske arbejde indgår som en del af den faglige dokumentation.

### **7.5 Eksempel 5: Vandet på arbejde – niveau E**

#### **Eksempel 5**

#### **Vandet på arbejde – niveau E**

#### *Omfang*

Ca. 12 timer.

#### *Faglige mål*

Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- redegøre for samfundets energiforbrug og –ressourcer,
- redegøre for samspillet mellem menneske og natur
- redegøre for energiprocesser i naturen og teknologiske anvendelser.

#### *Indhold*

Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs

atommodel

- Energi i samfundet, herunder energikilder, energiforbrug og distribution af energi
- Klima- og miljøpåvirkninger, herunder bæredygtighed.

Supplerende stof: vandkraft, vands kredsløb og tilstandsformer samt brændselsceller og elektrolyse.

#### Materialer

*Waterplanet* – videoklip fra vandtema på <http://www.emu.dk/modul/vand-2>.

Undervisningsavisen *Vand* fra Politiken og Gyldendal.

Materiale om energi og elektricitet samt et undervisningshæfte om vandkraftværkets historie og funktion fra <http://energimuseet.dk/>.

Fagstof fra kursistens grundbøger, kompendium e.lign.

#### Tilrettelæggelse

Vands rolle i forbindelse med energi og bæredygtig udvikling tænker kursisterne sikkert ikke så meget over til daglig, så forløbet skal synliggøre denne kobling. Paneldebatten lægger op til selvaktivitet og viser, at naturvidenskab og politik spiller sammen i mange henseender. Kursisterne forventes også i debatten at benytte naturvidenskabeligt fagsprog.

1. *Waterplanet* ses som appetitvækker og anvendes sammen med undervisningsavisen til samtale om menneskers forhold til vand – både lokalt og globalt. Samtalen ledes over i, at vandet er en ressource af en vis mængde, der er i et evigt kredsløb – og hvis kræfter mennesket kan udnytte.
2. Med udgangspunkt i vandets kredsløb fokuseres der på omdannelsen af energien i et vandkraftværk med dæmning, turbine og generator.
3. Induktion præsenteres som en praktisk oplevelse med magnet, spole og måleinstrument. Princippet i el-produktion med vandkraft illustreres med vandturbine, inkl. dynamo til vandhanebrug, der kan få en lille lampe til at gløde.
4. Kursisterne søger information om fordele og ulemper ved udnyttelsen af vandkraft – og sammenligner med andre energikilder.
5. Mulig ekskursion: Vandmølle, hvis de lokale forhold gør det muligt.
6. En brændselscelle, der kan drive en lille 'bil' – efter elektrolyse af vand og via energi fra et solcellepanel – afprøves som et eksempel på ideer til en fremtidig bæredygtig energiproduktion. I forbindelse med elektrolysen gennemgås vand som kemisk forbindelse. Grundstoffernes periodesystem inddrages, og kursisterne arbejder med molekylebyggesæt.
7. Forløbet afrundes med en energidebat med kursisterne som debattører.

*Evaluering* Holdet inddeles i grupper, der hver spiller en 'rolle' i energidebatten (jf. punkt 7 ovenfor) om vands muligheder og finder vidensbaserede argumenter til 'rollen'. Paneldebatten gennemføres evt. også med kursister fra andre niveauer som spørgsmålsstillere. Paneldeltagernes forberedte oplæg kan efterfølgende indgå som et skriftligt arbejde i den faglige dokumentation.

## 7.6 Eksempel 6: Fra olie til plast – niveau E

### Eksempel 6 Fra olie til plast – niveau E

*Omfang* Ca. 20 timer.

*Faglige mål* Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- inddrage kulstofkredsløbet i forklaringen af olieproduktion
- redegøre for samfundets energiforbrug og –ressourcer
- redegøre for teknologiske processer i forbindelse med plastfremstilling.

*Indhold* Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel
- Kemiske reaktioner
- Kulstofkredsløbet.

Mere konkret vil forløbet inddrage carbonforbindelsers kemi – herunder carbons elektronstruktur, elektronparbindinger, navngivning af carbonhydrider, kemiske egenskaber (kogepunkt, smeltepunkt, brændbarhed), forbrændingsreaktioner, fotosyntese, dannelse af fossile brændstoffer, aerob og anaerob nedbrydning.

Supplerende stof: Destillation – raffinaderiet, polymerisation, plasttyper.

*Materialer* Lærebogsmateriale om carbonforbindelsers kemi.  
Undervisningsmateriale fra Jyllandsposten fremstillet i forbindelse med Galatea 3-ekspeditionen. (<http://viden.jp.dk>).  
Tv-udsendelsen *Viden om – Den sidste olie* (DR).  
Artiklen *Den dyrebare olie findes i kalken* fra *Miljø Danmark* nr. 4, 2004.  
*En Verden i Plast – Plastens ABZ* (<https://plast.dk/undervisningsmaterialer-om-plast/>). Også dele af materialet *Platform* fra samme site kan anvendes.  
*Det lille plastleksikon – Viden om Plast* (<https://plast.dk/temaer/>).

*Tilrettelæggelse*

Forløbet er bygget op omkring to velkendte naturfaglige fænomener: olie fra naturen og plast fra industrien. Teknologiens rolle her inddrages, og praktisk arbejde fylder en del. Formidlingen af fagstoffet vil være skriftlig og giver plads til kreative løsninger. Endvidere skal kursisterne arbejde delvist sammen om det afsluttende produkt, der udgør den faglige dokumentation. Kursisterne fastholdes på konsekvent at benytte naturvidenskabeligt fagsprog.

1. Gennemgang af carbonforbindelsernes kemi med anvendelse af molekylebyggesæt og fx 'billedlotteri' til indøvning af navngivning af simple carbonhydrider.
2. Sedimentering beskrives og illustreres ved hjælp af internetsider og animationer.
3. Den geologiske forekomst og udvinding af olie beskrives og illustreres ved demonstrationsforsøg: *Oliens migration og olie i kridt*. Som oplæg til en diskussion om udnyttelsen og udvindingen af de naturlige forekomster af olie vises tv-udsendelsen *Viden om – Den sidste olie* (DR).
4. I et længerevarende praktisk arbejde destilleres råolie, og destillaternes egenskaber bestemmes – dette fungerer som en gennemgang af olieraffinaderiet.
5. Plastfremstilling illustreres ved praktisk arbejde som *Fremstilling af urea-plast* eller *Fremstilling af plast fra mælk*.
6. Praktisk arbejde med undersøgelser af forskellige plasttyper gennemføres.
7. Til sidst udarbejdes et produkt som faglig dokumentation.

*Evaluerings*

Produktet fra dette forløb er en plakat, hvor vejen fra levende organismer til plastik beskrives – kursisterne vælger i grupper de led i kæden fra olie til plast, de vil fokusere på. Der udarbejdes desuden en lille tekst omkring det valgte led i kæden, som kopieres og uddeles til resten af holdet.

**7.7 Eksempel 7: Livet i vandet – niveau D****Eksempel 7****Livet i vandet – niveau D***Omfang*

Ca. 15 timer.

*Faglige mål*

Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- vælge og anvende enkle naturvidenskabelige modeller
- foretage observationer, indsamle data, behandle, fortolke og vurdere



disse

- inddrage kvælstofkredsløbet til at forklare og vurdere livet i vandet
- redegøre for og vurdere samfundsmæssige konsekvenser af menneske anvendelse af naturressourcer.

### Indhold

Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygning, herunder grundstoffernes periodesystem og Bohrs atommodel
- Kemiske reaktioner
- Kvælstofkredsløbet
- Spildevand og drikkevand
- Økosystemer, herunder bæredygtighed.

Supplerende stof: Vandets kredsløb.

### Materialer

*Waterplanet* – videoklip fra vandtema på <http://www.emu.dk/modul/vand-2>.  
Undervisningsavisen *Vand* fra Politiken og Gyldendal.  
Tv-udsendelsen *Viden om – Alger, fremtidens redning* (DR).  
Fagstof fra kursistens grundbøger, kompendium e.lign.

### Tilrettelæggelse

Emnet er kendt og væsentligt for alle. Forløbet lægger op til at kombinere teori og praksis, give et fagligt grundlag at vurdere miljøpolitik på samt at tænke kreativt i forbindelse med 'slangespillet' (se punkt 6 nedenfor). Forløbet indeholder desuden flere praktiske arbejder, der kan give kursisterne indtryk af videnskabelige metoder. Kursisterne forventes konsekvent at benytte naturvidenskabeligt fagsprog.

Faglig læsning (jf. avu-bekendtgørelsen, bilag 50) inddrages i forløbet (jf. pkt. 2 nedenfor).

1. *Waterplanet* ses som appetitvækker og anvendes sammen med undervisningsavisen til samtale om menneskers forhold til vand – både lokalt og globalt. Samtalen ledes over i, at vandet er en ressource af en vis mængde, der er i et evigt kredsløb – som mennesker påvirker.
2. Faglig læsning anvendes på udvalgte tekster fra undervisningsavisen, idet læreren dels har udarbejdet læseark til støtte af læseforståelsen, dels i forbindelse med samtale om teksternes indhold instruerer kursisterne i, hvordan teksternes skal læses – læseruter, begrebsopslag, forståelse af illustrationer mv.
3. Teorigennemgang om kemiske forbindelser (vand og kvælstofforbindelser). Brug af grundstoffernes periodesystem inddrages og støtter tegning af atommodeller og øvelser med brug af molekylebyggesæt.

4. To økosystemer udvælges som delemner til videre arbejde, der foregår i to grupper. Delemnet 'Vandhullet' lægger op til at gennemføre en undersøgelse efter makroindeksmetoden og vurdere renheden af vandhullet. Delemnet 'Fjorden' lægger op til at indsamle aktuelle data om fx iltsvind og perspektivere dette i forhold til lokale forhold og vejret.
5. Afstemninger af reaktionsligninger gennemføres.
6. Vands kredsløb gennemgås som en naturlig introduktion før et besøg på et renseanlæg eller vandværk. Kursisterne kan evt. tage fotos undervejs med henblik på, at disse senere kan indgå i det supplerende materiale til prøven.
7. De to grupper laver hver sit 'slangespil', der bygges op omkring en række faglige spørgsmål fra de to delemner (jf. punkt 3 ovenfor).

*Evaluering*

Formidlingsopgaven er udarbejdelse af et 'slangespil', der på udvalgte felter giver spillerne mulighed for at få viden om det pågældende økosystem, træne faglige begreber, få samspillet mellem menneske og natur præsenteret og foretage vurderinger, der i spillet kan betyde, om man fx må rykke frem eller tilbage. Grupperne spiller hinandens spil og giver tilbagemeldinger på udvalgte spørgsmål og på spillet som helhed.

## 7.8 Eksempel 8: Genteknologi – niveau D

### Eksempel 8      Genteknologi – niveau D

*Omfang*                      Ca. 15 timer.

*Faglige mål*                      Forløbets mål er, at kursisten kan

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog
- vælge og anvende naturvidenskabelige modeller
- redegøre for grundlæggende biologiske processer
- redegøre for og vurdere faktorer, der påvirker menneskets sundhed
- redegøre for og vurdere samfundsmæssige konsekvenser af genteknologiske anvendelser
- redegøre for og vurdere teknologiens rolle i forhold til mennesker, arv og udvikling.

*Indhold*                      Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygning
- DNA og gener
- Genteknologi og etik.

Supplerende stof: celleopbygning, arv og udvikling samt miljøpåvirkninger, herunder bæredygtighed.

Emner og problemstillinger:

- Hvad og hvor er gener?
- Hvad betyder vores gener for os?
- Hvad er genteknologi, og hvad kan det bruges til?
- Er der nogle (etiske) problemer forbundet med genteknologi.

#### Materialer

Relevant grundbog.

Aktuelle artikler fra aviser og tidskrifter, fx *Illustreret Videnskab*.

Tv-udsendelse, fra fx [www.dr.dk/DR2/VidenOm](http://www.dr.dk/DR2/VidenOm), der flere gange har behandlet gen-emner.

Filmen *Biologisk metode*.

Diskussion af etiske overvejelser fra Etisk Råd (fra [www.etiskraad.dk](http://www.etiskraad.dk)).

<https://www.etik.dk/genteknologi> (med et omfattende interaktivt program om genteknologi).

Internetsøgning efter nyheder om, hvad genteknologien bruges til, og hvilke konsekvenser denne brug har medført.

#### Tilrettelæggelse

Forløbet tager udgangspunkt i et emne, der hersker interesse om. De faglige termer skal introduceres grundigt og i et passende lavt tempo. Engagementet tilgodeses via de aktuelle problemstillinger, som er rigt beskrevet i medierne. Forløbet skal give kursisterne et fagligt grundlag at være kritiske på.

It inddrages via en wiki, som læreren opretter. Forløbets centrale begreber stilles alfabetisk op i punktform, og kursisterne skriver løbende forklaringer til begreberne. Læreren tjekker ligeledes løbende, om forklaringerne er retvisende. Grupperne (jf. pkt. 6 nedenfor) beskriver deres arbejde i samme wiki. Endelig kan kursisterne videooptage (med mobiltelefoner) faserne i deres praktiske arbejde. Videofilerne lægges også i wiki'en.

1. Som oplæg til emnet bruges aktuelle artikler, der behandler genetiske problemstillinger. Kursisterne bliver bedt om at medbringe hver deres avisudklip.
2. Klip fra filmen *Jurassic Park* vises og bruges som anledning til at drøfte eventuel gendannelse af uddøde dinosaurer. Læreren medbringer samtidig forstenede dyr og planter. Drik endvidere en kop te indeholdende en nulevende 'uddød' plante som Gingko Biloba (Tempeltræ).
3. Lærergennemgang af levende organismer og celleopbygning.
4. Praktisk arbejde: Mikroskopi af celler fra løg, vandpest og hyacint. Læreren gennemgår viden om arv og udvikling, cellekerner og kro-

mosomer samt celledeling.

5. Ny lærergennemgang: opbygning og kopiering af DNA, proteinsyntesen og gensplejsning.
6. Kursisterne vælger gruppevis at arbejde selvstændigt blandt følgende genetik-emner: genetisk profil (= genetisk fingeraftryk), fremstilling af insulin v.h.j.a. gensplejsede mikroorganismer, 'genoplivning' af uddøde dyr, kloning samt et specifikt gensplejset dyr eller en plante (inkl. dets påvirkning af miljøet og menneskets livsvilkår). Gruppenarbejdet fremlægges mundtligt.
7. Som afrunding diskuteres: Fordele og ulemper ved anvendelse af genteknologi. Eksempler på gener, der er blevet tilføjet planter, og de etiske, økonomiske og miljømæssige konsekvenser heraf. Hvem har interesse i genmanipulation?

#### *Evaluering*

Kursisternes gruppearbejde (se pkt. 6 ovenfor) fremlægges for holdet (evt. som et rollespil). Dele af gruppearbejdet kan senere indgå i kursistens prøvegrundlag. Lærer og kursister giver tilbagemeldinger på gruppernes fremlæggelse.

### **7.9 Eksempel 8: Vand og vandkredsløb- niveau G** (Fra Læreplanforsøget 2017)

#### Omfang

Ca 6-9 lektioner

#### *Faglige mål*

Forløbets mål er, at kursisten kan:

- anvende grundlæggende naturvidenskabeligt fagsprog, herunder symbolsprog
- anvende enkle naturvidenskabelige modeller
- under vejledning arbejde eksperimentelt med faget
- beskrive kredsløb i naturen
- demonstrere kendskab til samspillet mellem menneske og natur
- Demonstrere kendskab til processer i naturen.

#### *Indhold*

Forløbet inddrager følgende kernestof:

- Stofopbygninger, herunder grundstoffernes periodesystem
- Kemiske reaktioner
- Vejr og klima herunder Vands kredsløb

Supplerende stof: Drikke vand, spildevand og forurening

#### *Materialer*

Vand, Is, sne eller isterninger, frugtfarve, salt.

[https://www.youtube.com/watch?v=0\\_c0ZzZfC8c](https://www.youtube.com/watch?v=0_c0ZzZfC8c)  
havvand, kolbe, prop med et hul, slange.

#### Læringsmål

Kursisterne får kendskab til vandet fysisk og kemiske egenskaber. I den

sammenhæng får de kendskaber til vandets tilstandsformer.

### Tilrettelæggelse

Kursisterne bruger begreberne vand, is og damp i deres daglige sprogbrug. Kursisterne får kendskab til naturvidenskabeligt fagsprog og fastholdes i at anvende de faglige ord til at redgøre for deres observationer af deres praktiske arbejde med emnet.

**Inspiration / oplevelse:** hvad skal vi arbejde med? Kursisternes interesse for emnet vækkes med en aktivitet: ”tøm vandet”. En flaske vand med is i sendes rundt i klassen. Kursisternes skal komme med et udsagn om vand. Ordene, begreberne og udsagn skrives på en tavle. Aktivitet: en skal ud: et af de fire begreber hører ikke til de andre: havvand, postevand, regnvand, sodavand. Aktivitet gentages sidst i forløbet.

**Hverdagsviden:** Hvad ved vi? Dagligdags ord inddrages i undervisningen. I fællesskab laver vi en mindmap på tavlen. Kursisterne skriver forskellige udsagn og begreber i mindmap. Underviseren hjælper dem med at kategorisere begreberne forskellige grene.

**Undersøgelse,:** hvad vil vi vide? Kursisterne arbejder med at udvikle deres empirikompetence og repræsentationskompetence. Kursisterne præsenteres for flere små forsøg.

- Find vandets fryse- og koge punkt?
- frysepunktsænkning.
- Forskel mellem varmvand og koldvand. (Demonstrationsforsøg)
- Byg en molkylemodel af vand. Det periodiske system kan introduceres.

**Hvad ved vi nu?** Inddragelse af fagsprog.

1. Forsøgene bearbejdes i fællesskab i klassen. Fagsproget og faglige begreber kobles til kursisternes observationer og udsagn. Opsamling: under opsamling støtter læreren kursisterne anvendelse af de faglige begreber ved hjælp af stillasering. Begreber som smeltepunkt, kogepunkt og faglige ord som Celsius inddrages i dialogen med kursisterne. I den sammenhæng kigges på vand som en kemisk forbindelse.

2. Det udleveres materialer til kursisterne til, at de kan bygge en model af vandets kredsløb. Kursister optager deres arbejde med modellen ved hjælp af en mobiltelefon. Opsamling: under opsamling støtter læreren kursisternes anvendelse af de faglige begreber ved hjælp af stillasering.

3. undersøg vandets kredsløb på EMU:

<http://www.emu.dk/modul/opgaver-om-vandets-kredsl%C3%B8b>

**Refleksion, hvad kan vi bruge det til?** En animation af vandets kredsløb vises på tavlen. Aktivitet: Kan havvand drikkes? (Demonstrationsforsøg). Kursisterne modtager en ark, der indeholder forskellige ord og begreber om vand. Kursisterne i små grupper skriver en lille tekst om vandets kredsløb og anvende så mange ord og begreber fra

listen. De har også mulighed til at tegne vandets kredsløb og skrive begreberne på tegning. Det er mulighed til at arbejde med elementer fra faget dansk under dette forløb.

### *Evaluering*

1. Grupperne viser/læser deres korte oplæg i klassen. I den forbindelse kan kursisternes anvendelse og brug af de faglige begreber vurderes.
2. Kursisterne deles op i grupper. Kursisterne formidler deres viden ved at deltage i en padlet. I den forbindelse kan kursisternes anvendelse og brug af de faglige begreber vurderes. Forløbet kobles til global opvarmning, Grønlandspumpen og Golfstrøm.