

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet  
Kontor for Erhvervsuddannelserne

2021

---

Vejledning  
**Grundfags-  
bekendtgørelsen**

Naturfag



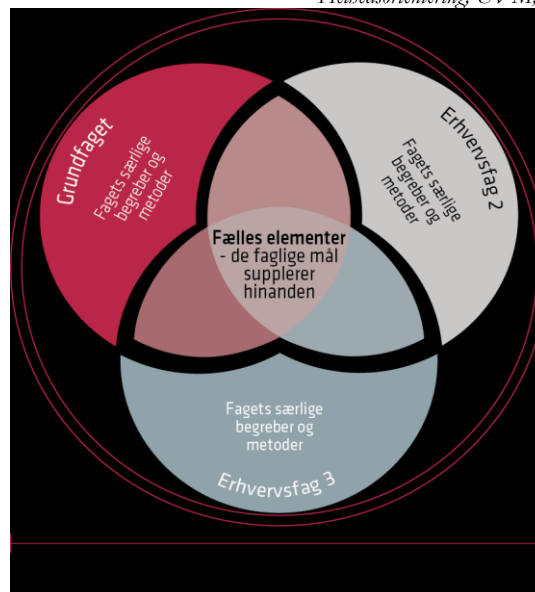
## Vejledning til grundfag

Denne vejledning indeholder forklarende kommentarer til nogle af de gældende bekendtgørelsesbestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Alle bindende bestemmelser for undervisningen og prøverne i erhvervsuddannelserne findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser; herunder fagbilagene i bekendtgørelsen om grundfag.

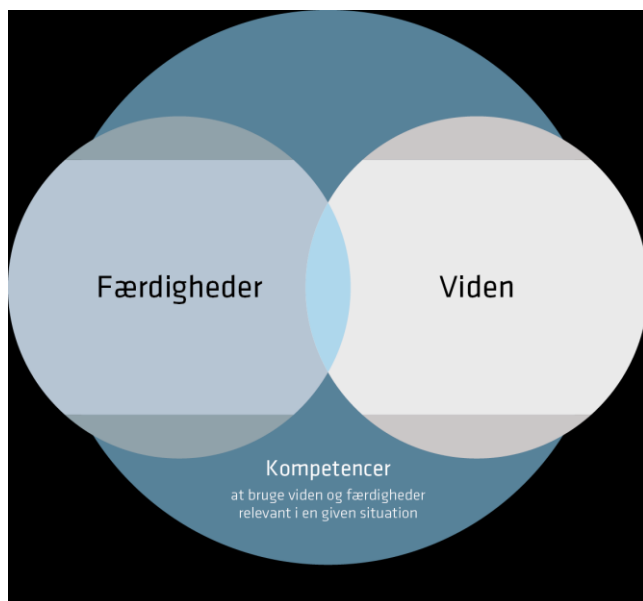
Vejledningen kortlægger fagets rolle i erhvervsuddannelserne og præciserer sammenhængen mellem grundfaget og øvrige fag i uddannelserne. Vejledningen understøtter en helhedsorienteret tilgang med henvisninger til eksempler fra undervisningspraksis.

Eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse.

Helhedsorientering, UVM, 2018



## Viden – færdigheder – kompetencer



Beskrivelsen af de faglige mål tager udgangspunkt i den europæiske brug af begreber, hvor faglige mål kaldes læringsudbytte og indeholder begreberne viden, færdighed og kompetence.

1. Viden er noget man har - beskriver de indholdsområder, stofområder og faglige områder, som man beskæftiger sig med i faget.
2. Færdighed er noget man kan - en dygtighed og en evne for et eller andet. Færdigheder viser sig i form af teknikker og indgår i udførelsen af opgaver og problemer.
3. Kompetence er noget man gør - elevens potentielle handlingsformåen i en given situation og elevens evne til at gøre noget i bestemte kontekster. Kompetencer betyder at man har viljen og evnen til at bruge sin viden og sine færdigheder i en given situation.

## Inspiration og guidelines

<a href="#">Bekendtgørelse om grundfag, erhvervsfag og erhvervsrettet andetsprogsdansk i erhvervsuddannelserne</a> , maj 2020.	<a href="#">Den taksonomiske beskrivelsesramme for grundfagenes faglige mål</a> , juni 2014.
<a href="#">Definition af pædagogiske principper</a> , 2017.	<a href="#">Bedømmelseskriterier</a> , 2018
<a href="#">De fire grundelementer ved prøver og eksamen</a> , 2018.	<a href="#">Se Regler og gåde råd ved prøver og eksamen</a> , 2019

# Indhold

1. Identitet og formål.....	3
1.1 Identitet.....	3
1.2 Formål.....	4
2. Faglige mål og fagligt indhold.....	4
2.1. Faglige mål.....	4
2.2. Kernestof.....	6
2.3. Supplerende stof.....	6
3. Tilrettelæggelse .....	6
3.1 Didaktiske principper .....	7
Progression.....	7
Differentiering .....	8
3.2 Arbejdsformer .....	8
Det eksperimentelle arbejde .....	9
Det eksperimentelle arbejde og værkstedernes udstyr .....	9
Om forskellige typer af eksperimentelt arbejde.....	10
Undersøgelser .....	10
Eksperimenter og forsøg .....	10
Cases.....	11
Dataopsamling- og bearbejdning.....	11
3.3 It i undervisningen .....	11
3.4 Samspil med andre fag.....	11
4. Dokumentation .....	12
Dokumentationsformer .....	12
Progression i dokumentationen.....	12
Omfang af dokumentation.....	13
Løbende dokumentation .....	13
Afsluttende dokumentation – gældende for prøveform 1 .....	13
5. Evaluering .....	13
5.1 Løbende evaluering.....	14
5.2 Afsluttende standpunktsbedømmelse.....	14
5.3 Afsluttende prøve.....	14
5.3.1 Eksaminationsgrundlag.....	17
5.3.2 Bedømmelsesgrundlag.....	17
5.3.3 Bedømmelseskriterier.....	18
Bilag 1 - Naturfag i social- og sundhedsuddannelserne.....	19
Bilag 2 – Tillæg godskrivning (merit) for naturfaget.....	21

# Indledning

Vejledningen skal udfolde og præcisere fagbilaget, herunder bidrage til at sikre sammenhæng mellem grundfag og øvrige fag i erhvervsuddannelserne, samt synliggøre og sikre den faglige progression mellem niveauerne i faget.

Vejledningen indeholder uddybende og forklarende kommentarer til fagbilagets punkter samt henvisninger til eksempler på undervisningsforløb. Undervisningsforløbene er tilgængelige via emu.dk. Tilrettelæggelsen af undervisningen og valg af indhold skal tilgodese elevernes forudsætninger og valg af uddannelse. Skolen beskriver i den lokale undervisningsplan, hvordan faget gennemføres i den enkelte uddannelse.

Naturfag kan optræde både som obligatorisk fag i en uddannelse eller som valgfag på grund- og hovedforløb.

Strukturen i vejledningen følger fagbilaget. Udvalgte citater fra fagbilaget er anført i blå ramme.

## 1. Identitet og formål

### 1.1 Identitet

Naturfaget består af elementer fra fagene fysik, kemi, biologi og matematik.

I faget arbejdes der teoretisk og praktisk med problemstillinger inden for teknologi, miljø, natur og sundhed. Faget benytter sig af naturvidenskabelige metoder, hvor viden og forståelse udvikles gennem på den ene side praktiske eksperimenter og på den anden side teorier og modeller. Dette danner udgangspunkt for forståelse af naturen, samspillet mellem mennesker og dets omgivelser og af menneskets fysiologiske processer.

Faget forholder sig til aktuelle erhvervsfaglige og samfundsmæssige problemer med naturvidenskabeligt indhold.

Naturfag skal være tæt koblet til erhvervsuddannelsernes praksis. Eleverne skal opleve naturfag som en forklaringsramme for nogle af de naturvidenskabelige elementer, de møder i deres uddannelsesforløb. Eleverne skal opleve, hvordan naturvidenskab indgår f.eks. i produktionsprocesser eller sundhedsforhold. Faget bygger på et fysisk, kemisk, biologisk og matematisk grundlag.

Elevernes naturfaglige viden skal bringes i spil med og anvendes i forhold til elevernes erhvervsuddannelse. Udfordringen for eleverne bliver at anvende deres forståelse i andre og nye erhvervsfaglige sammenhænge. Her er det vigtigt at huske, at naturfag er et grundfag og skal indeholde de elementer, som er grundlæggende og tværfaglige for naturvidenskab. Samtidig bør det tilstræbes mest muligt, at faget drejes eller perspektiveres ind i elevens uddannelse.

Faget skal være alment dannende og øge elevernes evne til at være kritisk over for naturfaglige postulater i vores samfund, samt gøre dem i stand til at anskue verden gennem et naturfagligt perspektiv.

Eks. på kildekritiske øjne i den naturfaglige samfundsdebat:

- Når eleven hører i samfundsdebatten, at nu skal alle sortere deres skrald, for klimaets skyld. Så må eleven godt stille sig det spørgsmål ”*kan det på nogle måder være dårligt for klimaet?*” Hvad skal man så brænde af i forbrændingsanlæggene osv.

- Når eleven ser på en elbil, og der står at den udleder 0 % CO<sub>2</sub>, så må de gerne stille spørgsmål om det kan være rigtigt, for er der ikke stadig strøm, der bliver lavet ved hjælp fra kul.

## 1.2 Formål

Formålet med faget er at give eleven indsigt i principper og metoder inden for teknik, miljø og sundhed samt give forudsætninger for at kunne arbejde med naturfaglige emner, der findes inden for et erhvervsuddannelsesområde. Faget skal i en praksisnær kontekst bidrage til elevens forståelse af naturfagenes betydning for den teknologiske udvikling og dens påvirkning af mennesket, erhverv og samfund.

Gennem arbejdet med de naturvidenskabelige fag skal eleverne opnå indsigt i, hvilke spørgsmål det er fagligt relevant at stille med naturvidenskaben som udgangspunkt. Derved kan de konfrontere deres egne opfattelser af erhvervsmæssige eller dagligdags fænomener med naturvidenskabelige forklaringer.

Naturfag skal handle om erhvervet og bidrage til, at eleverne opnår en erhvervsfaglig kompetence, som også bygger på et naturvidenskabeligt indhold. Naturfag skal bidrage til elevernes forståelse af naturvidenskabens betydning for den teknologiske udvikling og for dens påvirkning af mennesker, erhverv og samfund.

Det kan man eksempelvis gøre ved at inddrage historien om, hvordan Marie Curies opdagelse af radium har givet os værktøjer til at bekæmpe kræft.

Eleverne skal opleve, at naturvidenskaben har betydning for samfundets udvikling og blive i stand til at vurdere den rolle, faget spiller i vekselvirkningen mellem erhverv og samfund. Undervisningen skal dermed bidrage til uddannelsens almindelige dimension.

For C-niveauet gælder det særlige, at arbejdet med faget skal sikre, at eleverne opnår en begyndende studiekompetence. Det skal ske gennem arbejdet med de naturvidenskabelige emner fra kernestoffet og supplerende stof samt gennem de arbejdsmetoder og -former, der vælges. Se afsnit 3.

## 2. Faglige mål og fagligt indhold

Fagets mål er beskrevet med udgangspunkt i videns-, færdigheds- og kompetencemål. Der er ikke tale om isolerede målkategorier, men om mål der tilsammen skal give eleven kompetence til på baggrund af faglig indsigt at handle hensigtsmæssigt i en given situation.

### 2.1. Faglige mål

Viden og færdigheder er grundlaget for, at eleverne kan tilegne sig de naturvidenskabelige kompetencer. Målene er ikke isolerede, de overlapper og supplerer hinanden. De naturvidenskabelige kompetencer dækker både over snævre faglige kompetencer og over mere brede kompetencer, som relaterer sig til andre fag i uddannelserne. Eksempelvis kompetencer omkring anvendelse af it-værktøjer, arbejdsformer og metoder, dokumentation og formidling.

Det er gennem arbejdet med det konkrete indhold, at eleverne får mulighed for at udvikle deres naturvidenskabelige kompetencer. Udviklingen af kompetencerne er ikke knyttet til et bestemt indhold, men forudsætter at eleverne beskæftiger sig med relevant indhold i forhold til deres uddannelse og det niveau, de undervises på.

Nedenfor uddybes de centrale kompetencer, som fagets mål er opbygget ud fra.

## **Modeller og repræsentationer**

De naturvidenskabelige fag anvender modeller til at beskrive virkeligheden. Modellerne er forestillinger eller teorier om virkeligheden. Eksempelvis er formler, atommodeller og elektriske felter naturvidenskabelige modeller. På de laveste niveauer i faget anvendes simple modeller, som på de højere niveauer udbygges med kompleksitet og detaljeringsgrad. Eleverne skal kunne forstå og anvende modellerne i forhold til konkrete faglige problemstillinger og på denne måde anvende modellerne som beskrivelsesmiddel.

## **Beregninger**

I naturfag udgør faget matematik en del af faget. På F- og E-niveau primært som et værktøj der anvendes i forbindelse med f.eks. eksperimentelt arbejde. På D- og C-niveau har matematik også en værktøjsfunktion, men de matematiske discipliner skal være fremtrædende på disse niveauer.

De emner man kan arbejde med, for at nå rundt om matematikken, kunne eksempelvis være eksponentiel vækst, en ligning med en til flere ubekendte, potensregning og regning med kvadratrods mm.

## **Eksperimentelt arbejde i værksted eller laboratorium**

Et særligt kendetegn for de naturvidenskabelige fag er det eksperimentelle arbejde. Det skal opfattes som brede handlemuligheder, hvor eleverne skal blive klogere på et bestemt område. I afsnit 3.2.1 om det eksperimentelle arbejde omtales forskellige indfaldsvinkler hertil.

Elevernes kompetence til at udføre eksperimentelt arbejde skal gennem niveauerne præges af en større og større faglig metodisk stringens. På et F-niveau vil det ofte have interesse at undersøge et bestemt og afgrænset fænomen. Det kan f.eks. være i et værksted, hvor undersøgelserne primært kan have karakter af kvalitative undersøgelser, der skal påvise bestemte naturfaglige forhold eller være simple beregninger. Andre typer fænomener kan være gasser ved svejseprocesser, proteinstof og opvask eller energiberegninger.

På højere niveauer kan eleverne eksempelvis gennemføre en eksperimentel undersøgelse af sammenhænge, som de ikke på forhånd kender. Det kan f.eks. være levnedsmiddelanalyser, materialeanalyser eller gødning og planters vækstbetingelser.

Ved gennemførelse af eksperimentelt arbejde skal der være fokus på sikkerheden, hvad enten arbejdet foregår i et værksted eller i et laboratorium. Eleverne skal udvikle gode arbejdsvaner og udvise agtpågivenhed over for mulige risikomomenter eksempelvis i forbindelse med kemikalier og elektricitet. De skal endvidere kunne behandle og bortskaffe kemiske stoffer på miljømæssig korrekt vis.

## **Informations- og videns søgning og faglig it-anvendelse**

En væsentlig del af den didaktiske praksis er elevernes arbejde med at tilegne sig informationer om naturvidenskabelige problemstillinger og derefter forholde sig hertil. Informationerne kan skaffes på mange forskellige måder, og eleverne skal lære at anvende en bred række af forskellige informationskilder i deres læreprocesser.

Eleverne skal lære at anvende elektroniske medier som hjælpemidler. Elektroniske medier indgår i det daglige arbejde i forbindelse med f.eks. dataopsamling, databearbejdning, tekstbehandling, regneark, simulering og informationssøgninger. Medierne skal også bruges som hjælpemidler til formidling omkring deres naturvidenskabelige arbejde. Informationssøgning af naturvidenskabelig viden på internettet kan med fordel inddrages i undervisningen, da der her findes en stor mængde relevant naturvidenskabeligt materiale.

## **Kommunikation omkring naturvidenskabelig forståelse**

Eleverne skal arbejde med dokumentation og formidling af deres arbejde. Det styrker elevernes evne til at kommunikere om naturvidenskabelige emner at fremlægge resultaterne af deres arbejde. Herved kan man sætte fokus på elevernes evne til at udtrykke sig fagligt klart og forståeligt om emnerne. Dokumentation og kommunikation skal her forstås i bred forstand og omfatter også digitale medier, som giver særlige muligheder for, at eleverne kan anvende udtryksformer, som de i forvejen er fortrolige med. Men også

sproget er i fokus. Det naturvidenskabelige sprog, skal tale ind i det niveau, som eleven bliver undervist på, og eleverne skal kunne benytte sig af de korrekte fagtermer.

## 2.2. Kernestof

Naturfag består af elementer fra matematik, fysik, kemi, og biologi.

Fagets indhold vægtes i forhold til elevernes uddannelsesområde. Biologiske elementer er ikke obligatoriske og tilvælges efter relevans for elevens erhvervsuddannelse. Elevens selvstændige eksperimentelle arbejde skal have en fremtrædende plads i undervisningen.

Kernestoffet er det obligatoriske faglige indhold, der som minimum skal indgå i undervisningen.

Fagets indhold skal udvælges i forhold til det uddannelsesområde, som de indgår i. Det vil sige, at faget skal beskæftige sig med problemstillinger med relevans for elevernes uddannelse. Undervisningens planlægning, tilrettelæggelse og gennemførelse skal ske i sammenhæng med de øvrige fag for på denne måde at sikre fagets relevans.

Det er vigtigt, at der er sammenhæng med elevens uddannelsesvalg, eleven skal ikke være i tvivl, om de er i gang med at uddanne sig til tjener eller urmager. Men det er stadig vigtigt, at man husker, at det er et grundfag, som giver merit i andre uddannelser. Hvis en elev har haft naturfag E som tjener, så får eleven merit for naturfag E, hvis eleven skifter til en anden uddannelse f.eks. urmager. Derfor er indholdet i faget også nødt til at være alment og grundlæggende, men evt. med en perspektiverende vinkel ind i uddannelsen, eller med udgangspunkt i praktisk arbejde, som er relevant for uddannelsen.

For grundfag, der tages i sammenhæng med en EUX, gælder det, at den naturfaglige viden, eleven har tilegnet sig, også skal danne grundlag for fremtidig videregående uddannelser.

Undervisningens emner er ikke knyttet til et bestemt niveau, og elever, der har valgt forskellige niveauer, kan arbejde med de samme emner. Der skal i så stilles forskellige krav til elevernes arbejde med indholdet, f.eks. i forhold til teori, dokumentation og metode, jf. de forskellige niveauers mål.

I naturfag er der mulighed for at vinkle fagets indhold ind på det biologisk kernestof, hvor dette måtte være relevant i forhold til elevens uddannelse. Det kunne være anlægsgartner, der har om fotosyntesen, eller SOSU der har om DNA osv.

## 2.3. Supplerende stof

Det supplerende stof vælges, så det både omfatter en uddybning af kernestoffet og valg af øvrige naturfaglige områder.

Det supplerende stof skal enten uddybe kernestoffet eller supplere dette. Det giver mulighed for at vælge stof, som kan omhandle specifikke erhvervsfaglige problemstillinger.

I naturfag giver det mulighed for at vægte de enkelte fagområder, så de matcher elevens uddannelse.

Det supplerende stof må aldrig overtage for kernestoffet, det skal uddybe og supplere kernestoffet.

## 3. Tilrettelæggelse



Ved tilrettelæggelsen af undervisningen i naturfag er der en række didaktiske forhold, der er vigtige at forholde sig til. Særligt det eksperimentelle arbejde. Derfor vil der blive lagt vægt på at beskrive de muligheder, som det eksperimentelle arbejde giver i forhold til elevernes motivation og læreproces.

### 3.1 Didaktiske principper

Undervisningen skal tilrettelægges med udgangspunkt i elevens erfaringsverden og med inddragelse af emner fra elevens uddannelsesområde og skal tilrettelægges som en vekselvirkning mellem praksis og teori. Den naturvidenskabelige arbejdsmetode skal være gennemgående i undervisningen, og gennem niveauerne stilles der krav om større og større metodisk nøjagtighed og korrekthed. Elevens nysgerrighed, åbenhed og undersøgende holdning skal understøttes.

Det eksperimentelle arbejde skal differentieres, så eleverne oplever forskellige tilgange som undersøgelser, eksperimenter, forsøg eller casestudier til arbejdet med teori og praksis og vekselvirkningen mellem disse.

Undervisningen gennemføres med hovedvægt på helhedsorienteret undervisning og tager udgangspunkt i skolens fælles pædagogiske og didaktiske grundlag. Det eksperimentelle arbejde skal fremme elevernes nysgerrighed, åbenhed og undersøgende holdning.

Undervisningen skal vise sammenhængen mellem fagets teorier, elevernes uddannelse og hverdagslivets praktiske spørgsmål. Graden af selvstændighed øges gennem niveauerne, og der arbejdes med progression af stoffet i forhold til abstraktionsniveau.

#### Progression

Progressionen i den daglige undervisning forudsætter, at der tages udgangspunkt i elevernes niveau. Eleverne skal have mulighed for at arbejde både i dybden og i bredden med stoffet, så de får tid til fordybelse og mulighed for at skabe sig overblik.

Progressionen skal ligeledes være tydelig igennem fagets forskellige niveauer, og skal kunne genfindes i alle fagets områder og metoder. Progressionen vedrører nedenstående områder:

*Fagets indhold* kan udvælges fra det simple til det mere komplekse.

*Opgaverne* kan være mere eller mindre åbne. Progression kan sikres ved, at eleverne efterhånden arbejder med mere åbne opgaver, eksempelvis i form af cases eller problemorientering. Problemstillingerne kan f.eks. være defineret på forhånd, eller eleverne skal selv identificere og formulere disse.

*Arbejdsmetoderne* – herunder det eksperimentelle arbejde – udvikles, så korrektheden i den naturvidenskabelige arbejdsmetode efterhånden bliver større. Efterhånden kan man inddrage mere komplekst udstyr til dataopsamling og databearbejdning. Progression kan ske ved, at eleverne først arbejder med f.eks. standardeksperimenter og senere selv formulerer og designer et undersøgelsesforløb.

*Arbejdsformerne*, hvor der løbende kan stilles krav om mere selvstændige arbejdsformer, så eleverne gradvis får større og større ansvar i arbejdet.

*Dokumentationen*, hvor der gennem niveauerne stilles større og større krav til faglig korrekthed og anvendelse af forskellige dokumentationsformer. Progressionen skal også blive tydelig i elevens vurderinger af det dokumenterede.



## Differentiering

Formålet med differentiering er, at alle eleverne uanset forudsætninger motiveres for at lære og udvikle deres kompetencer bedst muligt. Elevforudsætninger omfatter eksempelvis faglige forudsætninger og motivation for læring. Differentiering kan i princippet ske som differentiering i undervisningen af en klasse eller som en opdeling i hold/klasser med forskellige niveauer.

Ved undervisningsdifferentiering arbejder eleverne med de samme mål og samme niveau, hvor undervisningen giver mulighed for, at eleverne kan nå læringsmålene på forskellige måder:

- hvor der tages hensyn til elevens læringsstil, eksempelvis til en teoretisk eller eksperimentel tilgang til stoffet
- på forskellig tid
- og i forskellig grad, hvor eleverne kan arbejde i dybden eller i bredden med stoffet.

Ved niveaudeling inddeles eleverne i forhold til, hvilket niveau de skal nå. Undervisningen af eleverne på forskellige niveauer kan ske i samme klasse eller opdelt i forskellige klasser. Eleverne kan arbejde med de samme emner/temaer/problemstillinger på forskellige niveauer. Der stilles så forskellige krav til elevernes arbejde med teori, eksperimentelt arbejde og metodisk korrekthed.

Niveaudeling udelukker ikke behovet for undervisningsdifferentiering, idet tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisningen indebærer, at læreren tager udgangspunkt i og tilpasser undervisningen til elevernes forskellige forudsætninger.

## 3.2 Arbejdsformer

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes erhvervsuddannelse, hverdag og erfaringer med naturfaglige fænomener. Det praktiske arbejde udgør mindst 1/5 af fagets uddannelsestid.

Eleverne skal opnå stigende selvstændighed i formulering, undersøgelse og formidling af naturfaglige problemstillinger. Det undersøgende og eksperimentelle arbejde dokumenteres såvel mundtligt som skriftligt, eller via medier som små film, foto eller lignende.

Undervisningen skal støtte eleven i udvikling af grundlæggende strategier til at læse, forstå og formidle naturfaglige tekster.

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes uddannelse, hverdag og erfaringer med naturfaglige fænomener og tilrettelægges som en vekselvirkning mellem praksis og teori. Der lægges vægt på eksperimentelt arbejde, som skal integreres i undervisningen. Det praktiske arbejde udgør mindst 1/5 af fagets undervisningstid.

Det betyder ikke, at eleverne skal arbejde fokuseret på udførelsen af forsøg i 1/5 af undervisningen. Som eksempel kan nævnes titreringsforsøg; her tæller opstilling og efterbehandlingen, såsom arbejdet med tracker, modellering af grafer, beregninger osv. også med i 1/5 af tiden.

Det er en vurderingssag fra gang til gang, hvornår praktisk arbejde er praktisk. Men et godt udgangspunkt er, at når et specifikt arbejde tager udgangspunkt i eksperimentelt arbejde, så er det at regne for praktisk arbejde.

En væsentlig del af det supplerende stof kan integreres i elevens arbejde med kernestoffet og kan eksempelvis supplere kernestoffet med miljømæssige eller teknologiske forhold. Det er oplagt at kigge på de

10 grundlæggende naturvidenskabelige erkendelser, som ekspertgruppen fra naturvidenskabens ABC er kommet med [Naturvidenskabens ABC](#), se kapitel 2 fra side 19 og fremefter.

Projektarbejde er en særlig arbejdsform, der kan være med til at motivere og engagere elever samtidig med, at det kan lægge op til tværfagligt samarbejde. Et projektarbejde kan eksempelvis tage udgangspunkt i en uddannelsesspecifik eller en samfundsmæssig/teknologisk problemstilling. Hvis et projekt tager udgangspunkt i en aktuell problemstilling, kan det naturligt inddrage andre fag og stofområder, som ikke normalt er del af de naturvidenskabelige fag. Det giver mulighed for, at faglighedsbegrebet udvides, så det i højere grad kommer til at omfatte en perspektivering af faget.

Undervisningen skal støtte eleven i udvikling af grundlæggende strategier til at læse, forstå og formidle naturvidenskabelig information, samt elevens evne til kritisk at anvende information.

## Det eksperimentelle arbejde

Naturfag er præget af den naturvidenskabelige arbejdsmetode, hvor det eksperimentelle arbejde i vekselvirkningen mellem teori og eksperiment er centralt. Der er flere forskellige didaktiske begrundelser for at lægge vægt på det eksperimentelle arbejde:

- Set fra et *læringsmæssigt synspunkt* er det eksperimentelle arbejde afgørende for elevernes erkendelsesproces. Læring og erkendelse er et resultat af en aktiv mental konstruktionsproces, hvor eleven skaber sin forståelse af de naturvidenskabelige fænomener i arbejdet med fagets beskrivelsesformer.
- Målet med det eksperimentelle arbejde kan også være at *indøve den naturvidenskabelige arbejdsmetode*, hvor eksperimentet anvendes til f.eks. at teste en hypotese, demonstrere et fænomen, eller til at udføre kvalitative eller kvantitative målinger.
- *Motivationsmæssigt* kan det eksperimentelle arbejde medvirke til at øge elevernes interesse for faget. Det kan gøre faget mere praksisnært, og eksperimenter kan udføres på det, som eleven er optaget af f.eks. i forbindelse med naturfaglige problemstillinger, som de møder inden for deres uddannelsesområde. Det kan være undersøgelser af forskellige materialer med forskellige egenskaber, undersøgelse af forskellige kemikaliers egenskaber eller kræfters påvirkninger ved forskellige arbejdsfunktioner.
- Elevernes *kreativitet* kan også styrkes gennem eksperimenter, hvor eleverne gives stor indflydelse og frihed til at designe undersøgelserne og udforme eksperimenterne.

Ved tilrettelæggelsen af det eksperimentelle arbejde skal der ske en variation og progression i såvel den praktiske udførelse som i det faglige indhold. Det betyder, at der veksles mellem forskellige former for eksperimentelt arbejde. Den faglige metodiske korrekthed herunder også dokumentationen for det eksperimentelle arbejde, skal blive tydeligere jo højere niveau, eleverne arbejder på.

For alle eksperimenter gælder, at risiko- og sikkerhedsforhold inddrages i undervisningen, herunder korrekt håndtering af udstyr og kemikalier. Ved alle forsøg, der udføres af både elever og lærer, skal relevante risiko- og sikkerhedsforhold inddrages i undervisningen. Det gælder også forsøg, der udføres på værkstedernes udstyr eller evt. i forbindelse med eksperimenter udført i samarbejde med virksomheder.

## Det eksperimentelle arbejde og værkstedernes udstyr

Experimenter kan ikke kun gennemføres i skolens laboratorium. Det kan f.eks. også ske i skolens værksteder, i virksomheder, hjemme eller i det fri. Erhvervsuddannelsernes veludstyrede værksteder indeholder oplagte muligheder for at gennemføre eksperimenter på branchens udstyr. I den udstrækning det kan lade sig gøre, giver det mulighed for at gøre eksperimentet og dermed undervisningen meget praksisnær for eleverne.

Endvidere kan man med fordel drage nytte af virtuelle laboratorier, hvor man kan udføre eksperimenter, som ikke ville være muligt at udføre i traditionelle faciliteter. Arbejdet i de virtuelle laboratorier behøver ikke at være skræmmende for underviseren og være en stor udgift, det kan enten ske ved hjælp af VR briller og mobiltelefoner, eller ved brug af computer. Se evt. et eksempel på virtuelle laboratorier på [emu.dk - interaktive laboratorier](http://emu.dk-interaktive-laboratorier).

## Om forskellige typer af eksperimentelt arbejde

Elevernes eksperimentelle arbejde kan omhandle flere forskellige former, hvor der stilles forskellige krav til form, selvstændighed og samarbejde.

Begreber og udtryk som forsøg, undersøgelse, eksperiment, observation, iagttagelse m.v. er alle udtryk for det eksperimentelle arbejde. Det er ikke muligt at opliste faste definerede og entydige principper for den eksperimentelle metode, men en opdeling kan f.eks. ses i forhold til:

- Undersøgelser
- Eksperimenter og forsøg
- Cases

I praksis vil de forskellige typer eksperimentelle arbejder ofte overlappe hinanden. Nedenfor beskrives de forskellige typers særkende.

## Undersøgelser

En undersøgelse kan tage sit udgangspunkt i en iagttagelse af eller en underen over et naturvidenskabeligt fænomen. Iagttagelser af naturvidenskabelige fænomener kan vække elevernes interesse og skabe forundring over fænomenet. Det kan være simple iagttagelser som f.eks.: ”Hvorfor er energiomkostningerne så store på vores værksted?” – ”Hvorfor er der rust på køleren af min bil?” – ”Hvorfor springer proppen af flasken til madolien kort tid efter, at jeg har taget flasken ud af køleskabet?” – ”Hvorfor mistrives mine planter?” – ”Hvad betyder hastigheden ved færdselsulykker?” – ”Hvorfor udbreder epidemier sig med så stor hast?”

Man kan med fordel anvende elevernes iagttagelser, som udgangspunkt for et mere dybtgående arbejde med at beskrive de iagttagede fænomener.

## Eksperimenter og forsøg

Eksperimentet har en særlig placering blandt naturvidenskabernes arbejdsmetoder. Gennem eksperimenter kan der indsamles data med henblik på at udforme eller efterprøve en hypotese eller en teori. Til forskel fra undersøgelsen beskæftiger eksperimenter sig med at observere på udvalgte kontrollerbare variable og deres sammenhænge. Typisk vil eksperimentet indeholde:

- Formål og problemformulering
- Udførelse
- Indsamling, bearbejdning og formidling af data

Eksperimentet kan have en kvalitativ eller kvantitativ udformning. Eksempelvis et kvalitativt eksperiment der analyserer på stofindhold f.eks. i fødevarer, eller et kvantitativt eksperiment der fastlægger mængden af bestemte stoffer i fødevarerne.

## Cases

Anvendelse af case-metoden er også aktuel for naturfag. En case beskæftiger sig med praksis i virkeligheden. Ofte er undervisningen på afstand af den konkrete praktiske virkelighed og casen kan være med til at mindske denne afstand og være det bindeled mellem teori og virkelighed, som giver eleverne mulighed for at erkende denne forbindelse. Virkeligheden kommer via casen i forgrunden, og teorien finder et vedkommende anvendelsesområde. Casen kan være med til at gøre undervisningen praksisnær.

I erhvervsuddannelserne er der tæt kontakt mellem skole og praktikvirksomheder. Det giver en usædvanlig god mulighed for at arbejde med en konkret virkelighed, eksempelvis med cases fra elevernes praktikophold – miljøforhold i en virksomhed, en borgers ernæring og trivsel eller energibesparende produktion. Casemetoden kan i kraft af sin fortælling om praksis give en genkendelse hos eleverne og på den måde medvirke til, at de kan erkende naturvidenskabelige problemstillinger fra den virkelighed, som eleverne kender.

## Dataopsamling- og bearbejdning

Ved dataopsamling og databearbejdning i forbindelse med det eksperimentelle arbejde skal eleverne opnå fortrolighed med at anvende måleudstyr, herunder it-baseret udstyr. Dataopsamlingsudstyr kan anvendes i laboratoriet, i værkstedet eller uden for uddannelsesinstitutionen, f.eks. i virksomheder. Relevant udstyr til dataopsamling i undervisningen er bl.a. dataloggere, lyd- og billedoptagere som f.eks. mobiltelefoner. Databearbejdningen kan foregå ved hjælp af it-programmer, ligesom tabelværker og forskellige databøger (bogform eller it-baserede) vil være relevante.

## 3.3 It i undervisningen

It og medier anvendes i undervisningen som fagligt redskab og som støtte for elevernes læreproces i faget. Gennem undervisningen skal eleverne udvikle evnen til at anvende et bredt udsnit af digitale muligheder, herunder indgå i samarbejde med andre i digitale fællesskaber.

Undervisningen skal bidrage til at udvikle elevernes evne til på reflekteret vis at udvælge, analysere og vurdere information. Endelig skal undervisningen bidrage til, at eleverne udvikler en kritisk tilgang til internettets teknologi og kommunikationsformer.

I naturfag skal it indgå i forbindelse med dataopsamling og bearbejdning af måleresultater, simulering og visualisering, så eleven afprøver forskellige modeller og får grundlag for at tolke forsøgsresultater. It-redskaber kan f.eks. være elektroniske måleenheder, som samarbejder med it-værktøj, og det kan være virtuelle laboratorier, animationer eller grafiske regneværktøjer osv.

It-redskaber kan benyttes ved fremlæggelse af undersøgelser og resultater. Informationssøgning indgår løbende i faget, specielt i forbindelse med projekt- og temaforløb.

Naturvidenskabelige informationer findes i stort omfang på internettet. Hjemmesider fra virksomheder, offentlige institutioner, organisationer og private indeholder mange autentiske og aktuelle oplysninger, som kan være anvendelige i undervisningen og elevernes arbejde. Eleverne må undervises i kildekritisk informationssøgning, da det kan være svært at definere sit informationsbehov og vurdere de tilgængelige informationer. Særligt kan de mange digitale lærebøger med fordel anvendes i forbindelse med elevernes selvstændige arbejde.

## 3.4 Samspil med andre fag

Dele af kernestof og supplerende stof vælges, så det bidrager til at styrke det faglige samspil med elevens erhvervsuddannelsesretning. Det kan eksempelvis være:

- Kemisk binding – relaterer til ernæringsrigtig kost

- Mikrobiologi – relaterer til hygiejne
- Metallerens egenskaber – relaterer til materialeforståelse
- Stofkredsløb - relaterer til planteavl

Men samspil med andre fag kan også være aktuelt. F.eks. et samarbejde med dansk, hvor man ved hjælp af narrative fortællinger om store videnskabsmænd, kan få naturfaglig viden ind, samtidig med at eleverne laver en analyse af en novelle.

## 4. Dokumentation

Eleven arbejder løbende med dokumentation af sit naturfaglige arbejde. Dokumentationen skal afspejle elevens faglige kompetencer og studiekompetence i form af fordybelse i fagets emner samt synliggørelse af faglig og metodisk korrekthed.

Gennem dokumentation af det naturfaglige arbejde skal eleven lære at dokumentere, redegøre for, diskutere og analysere eksperimentelle data samt opøve sin evne til at formidle naturfaglig information korrekt og præcist. Der skal også i dokumentationen være en tydelig progression gennem niveauerne.

Dokumentationerne skal omhandle forskellige emner inden for faget. Som grundlag for prøveform 1 udarbejder eleven afsluttende dokumentation.

Eleverne skal udarbejde dokumentation for arbejdet med faget. Udarbejdelsen af dokumentationen har det formål, at eleverne kan forholde sig til deres læring. Derudover fungerer elevernes dokumentationer som redskaber i forhold til, at underviseren giver feedback til eleverne.

### Dokumentationsformer

Traditionelt har den skriftlige dokumentationsform været den altdominerende inden for naturfag, hvilket typisk er kommet til udtryk i form af forsøgsbeskrivelser, journaler eller rapporter. Traditionelle dokumentationsformer kan sagtens anvendes, men teknologien giver i dag nye og væsentlige andre muligheder for at dokumentere, eksempelvis i form af billede, lyd, video og information fra databaser/internet. Anderledes dokumentationsformer kan virke motiverende for elever, der er optaget af teknologien, eller som måske har det svært ved traditionelle dokumentationsformer.

For eksempel kan eleverne lave en PowerPoint over et forsøg indeholdende modeller og billeder. Eleven bruger et voice-over program og laver en film med deres PowerPoint, hvor de kan lave en fortælling til de modeller og billeder, der er i deres PowerPoint. Man kan bruge Screencast, som er gratis at hente på [Skoletube](#).

### Progression i dokumentationen

Kravene til dokumentation stiger gennem niveauerne. På F-niveauet er det forståelsen af de naturvidenskabelige elementer i erhvervet, der er det centrale, og der skal ikke stilles store krav til metodisk korrekthed. På E-niveauet skal der være en større sikkerhed omkring begreber og naturfaglige arbejdsmetoder. Enheder skal være sikre, eksperimenter skal vurderes osv. På D-niveauet er der krav om faglig korrekthed og stor selvstændighed. På C-niveauet skal elevens studiekompetence afspejles gennem en tydelig fordybelse i emnerne.

## Omfang af dokumentation

Omfanget af elevens arbejde med dokumentation kan variere afhængig af elevens forudsætninger, dokumentationens form og emnets karakter. Derfor kan der ikke fastsættes bestemte tidsmæssige krav til elevens arbejde, men hovedformålet med dokumentationen vil til enhver tid være at styrke elevernes refleksion over og forståelse af stoffet.

## Løbende dokumentation

En elevs dokumentation skal som udgangspunkt være individuelt udformet. Denne individualisering er med til at tilgodese forskelle i læringsstile, emnevalg og standpunkt og giver mulighed for at bruge andre dokumentationsformer end de rent skriftlige. Eksempler på dokumentation kan være forsøgsbeskrivelser, beregninger, beskrivelser af fænomener, billede- og lydoptagelser, forklaring/eksemplificering af begreber og noter omkring teoretiske emner herunder sikkerhed i laboratoriet.

Dokumentationen skal danne grundlag for, at eleven kan forholde sig til sin egen læring, eksempelvis i forbindelse med feedback fra læreren eller andre elever. Eleven kan eksempelvis fremlægge dokumentation for en klasse eller for en opponentgruppe.

## Afsluttende dokumentation – gældende for prøveform 1

Som grundlag for eksamination og bedømmelse skal eleven udarbejde afsluttende dokumentation. Den afsluttende dokumentation kan typisk tage udgangspunkt i elevens løbende dokumentation, hvor denne bearbejdes og suppleres. Eleven skal vejledes omkring den afsluttende dokumentation, så elevens valg giver et godt grundlag for at kunne eksaminere eleven og bedømme elevens kompetencer i forhold til fagets mål. Eleven skal udarbejde to dokumentationer. Emnerne skal være forskellige og kunne give grundlag for at afprøve elevens kompetencer bredt i forhold til naturfag.

Elevens dokumentation skal afspejle elevens aktuelle standpunkt i faget. Derfor kan den afsluttende dokumentation ikke være lig med den løbende dokumentation, men kan tage udgangspunkt heri. Der kan dog være dele af dokumentationen, der vil være lig med den løbende dokumentation, når den f.eks. ikke vil være relevant at bearbejde, som eksempelvis med måleresultater.

Den afsluttende dokumentation skal godkendes af læreren for, at eleven kan indstilles til prøve. Læreren skal med sin godkendelse af dokumentationen sikre, at der ved eksaminationen er mulighed for at prøve bredt i fagets mål. Dokumentationen skal lægge op til og understøtte elevens praktiske arbejde under prøven. Der skal med andre ord være sammenhæng mellem det praktiske element til prøven og den fremlagte dokumentation.

Dokumentationen skal have en bredde, der gør det muligt at eksaminere bredt i faget. Det vil sige at dokumentationen så vidt muligt skal indeholde elementer fra kemi, fysik, matematik og eventuelt biologi.

Dokumentationen skal være udarbejdet af eleven selv. Bilag f.eks. i form af udskrifter fra websider skal være relevante i forhold til det arbejde, som dokumentationen beskriver.

Den afsluttende dokumentation kan højst udarbejdes af to elever i fællesskab. Der skal angives, hvilke dele af dokumentationen den enkelte elev er ansvarlig for. Kun denne del kan indgå som bedømmelsesgrundlag for den enkelte elev.

## 5. Evaluering

## 5.1 Løbende evaluering

Den løbende evaluering i faget har til formål at vejlede eleverne omkring standpunkt og udbytte af undervisningen. Dette vil typisk foregå i forbindelse med feedback til eleven i den daglige undervisning.

## 5.2 Afsluttende standpunktsbedømmelse

Den afsluttende bedømmelse skal vise elevernes aktuelle standpunkt i faget. Her er det nødvendigt, at konkretisere bedømmelseskriterierne, eksempelvis i forbindelse med elevernes dokumentation. Eleverne skal således have en forståelse af, hvad det forventes, at de skal kunne præstere, og hvad der lægges vægt på ved bedømmelsen. Der tages udgangspunkt i bedømmelseskriterierne, som de fremgår af fagbilaget.

## 5.3 Afsluttende prøve

### Prøve

Formålet med prøven er at give eleven mulighed for at dokumentere sin faglige kompetence og blive bedømt herpå. Prøveformen skal medvirke til, at forberedelsen til prøven bliver en del af elevens læreproces. Det er i forberedelsen til prøven, at eleven skal få klarhed over sin faglige kompetence ved at arbejde med det stof, som prøven skal tage udgangspunkt i. Der er udelukkende mulighed for at gennemføre individuelle prøver i faget.

### Gældende for prøveform 1

Elevens afsluttende dokumentation udgør eksaminationsgrundlaget ved prøven. Eleven skal ved prøven trække lod mellem sine to dokumentationer. Dokumentationen indgår i eksaminationsgrundlaget og kan derfor også have relevans i bedømmelsesgrundlaget. Det vil ofte være i dokumentationen, at elevens praktiske evner kommer frem, og naturligvis holdes op mod det mundtlige fremført til prøven.

### Mundtlig prøve: Naturfag niveau F og E, prøveform 1

Prøven starter med, at eleven trækker en af de to dokumentationer. Eleven starter prøven med et oplæg om dokumentationerne, hvorefter læreren kommer med opfølgende spørgsmål i relation til emnet.

Man kan vælge at inddrage praktisk arbejde i eksamen, men dette er ikke et krav. Hvis ikke eksamen indeholder praktisk arbejde, skal dokumentationen indeholde tegn på, at eleven kan arbejde praktisk og naturfagligt.

Hvis man ønsker, der skal være praktisk indhold i prøven, kan man med fordel indrette prøven så, der er en praktisk del, hvor flere elever samtidig er inde og lave praktisk arbejde. På den måde sparer man tid, så det ikke går ud over muligheden for den naturfaglige diskussion til prøven.

### Mundtlig prøve: Naturfag niveau D og C, prøveform 1

Prøven starter med, at eleven trækker en opgave. Efterfølgende fortæller  censor, hvilken af de to dokumentationer eleven skal prøves i. Eleven tildeles herefter 30 minutters forberedelsestid, som anvendes til forberedelse af prøven.

Til forberedelsen må eleven medbringe undervisningsmateriale, egne noter, dokumentationer, formelsamling, mv. Eleven må i forberedelsestiden gerne have adgang til internettet, hvor eleven kan søge viden. Det kan være gennemgået forløb, tekster, undervisningsmateriale, men også selv finde viden på nettet, men eleven må ikke have adgang til kommunikation med andre. Det vil sige, at eleven ikke må kunne kontakte en anden person, hvor eleven kan få hjælp. Det kan man løse på flere måder, f.eks. ved hjælp af elektroniske spæringer, eller ved en eksamensvagt.



**Del 1:**

Eleven starter prøven med et oplæg om den dokumentation, som censor har udvalgt, hvorefter læreren stiller opfølgende spørgsmål i relation til emnet.

Man kan vælge at inddrage praktisk arbejde i eksamen, men dette er ikke et krav. Hvis ikke eksamen indeholder praktisk arbejde, skal dokumentationen indeholde tegn på, at eleven kan arbejde praktisk og naturfagligt.

**Del 2:**

Prøvens anden del tager udgangspunkt i en lodtrukket opgave.

Inden prøven har læreren udarbejdet forskellige opgaver, som eleverne kan trække fra.

Opgaven skal være inden for kernestoffet, og kan være rettet mod både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde.

Et eksempel på dette kunne være en case med underlagte arbejdsspørgsmål:

”For at undgå øget temperaturstigninger bør man i Danmark stoppe importen af kul, opsætte mange flere vindmøller og benytte biomasse i langt højere grad.”

- Hvilke teknologiske, økonomiske, miljømæssige problemer kan der være forbundet med hhv. vindenergi, biomasseproduktion og elbiler.
- Overvej, hvornår det kunne være muligt at afskaffe kulkraftværker i Danmark.”

Ud over opgave og arbejdsspørgsmål skal der også vedlægges et bilag, som eleven kan arbejde ud fra. Bilaget skal have længde omkring én A-4 side, hvor der kan være tabeller, grafer, modeller og lignende, som eleven kan bruge til at svare på de stillede spørgsmål.

Hver opgave må højst anvendes tre gange på samme hold, dog må bilaget godt genbruges i forskellige opgaver.

Inden prøvedagen skal censor have tilsendt de to dokumentationer og de opgaver, der kan trækkes (se også afsnit 5.3.4).

**Naturfag prøveform 2 (niveau F og E)**

En prøve udformet efter *prøveform 2* i naturfag tager sit udgangspunkt i en erhvervsfaglig case, som indeholder 3-4 centrale naturfaglige problemstillinger. Eleven udarbejder på baggrund af casen tre dispositioner for de tre problemstillinger i casen, som læreren stiller eleven i den sidste del af undervisningen. Der er ikke regler for, hvor tæt på prøven, eller hvor længe, eleven skal arbejde med casen, det skal blot være i den sidste del af undervisningen.

Det er skolen, som fastsætter tidsrammen for arbejdet med casen. Til prøven er det muligt at give eleven op til 30 min. forberedelse, efter eleven har trukket dispositionerne.

Casen skal udformes så konkret, at eleven kan identificere de naturfaglige problemstillinger, eller problemstillingerne skal direkte fremgå af casen.

Eleven arbejder med casen i det fastsatte tidsrum og udarbejder tre dispositioner som oplæg til eksaminationen. Eksaminationen tager udgangspunkt i to af de tre dispositionerne, disse to vælges ved udtrækning ved prøvens start.

Dispositionerne kan indgå i bedømmelsesgrundlaget, hvis skolen fastsætter regler herfor. Eleven bedømmes i forhold til fagets mål, og karakteren for prøven gives på baggrund af en helhedsvurdering af elevens mundtlige og praktiske præstation.

Skolen kan fastsættes én prøveform for alle elever, eller eleverne kan gives mulighed for at vælge mellem de to prøveformer. Prøveformen skal fremgå af skolens beskrivelse af prøven.

## **Naturfag prøveform 2 (niveau D og C)**

### **Del 1:**

En prøve udformet efter *prøveform 2* i naturfag tager udgangspunkt i en erhvervsfaglig case, som indeholder 3-4 centrale naturfaglige problemstillinger. Eleven udarbejder på baggrund af casen to dispositioner for casen. Eleven forudleveret casen i den sidste del af undervisningen.

Der er ikke regler for, hvor tæt på prøven, eleven skal arbejde med casen, det skal blot være i den sidste del af undervisningen.

Det er skolen, som fastsætter tidsrammen for forberedelsen til prøven. Casen skal udformes så konkret, at eleven kan identificere de naturfaglige problemstillinger, eller problemstillingerne skal direkte fremgå af casen.

Eleven arbejder med casen i det fastsatte tidsrum og udarbejder to dispositioner, som oplæg til eksaminationen. Eksaminationen tager udgangspunkt i en af de to dispositioner. Det er censor, der vælger hvilken disposition, det skal være.

Dispositionerne kan indgå i bedømmelsesgrundlaget, hvis skolen fastsætter regler herfor. Eleven bedømmes i forhold til fagets mål, og karakteren for prøven gives på baggrund af en helhedsvurdering af elevens mundtlige og praktiske præstation.

### **Del 2:**

Prøvens anden del tager udgangspunkt i en lodtrukket opgave.

Inden prøven har læreren udarbejdet forskellige opgaver, som eleverne kan trække fra.

Opgaven skal være inden for kernestoffet og kan være rettet mod både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde.

*Et eksempel på dette kunne være en case med arbejds spørgsmål:*

”I Danmark er der øget fokus på stråling fra radon, og hvad det gør ved os mennesker.”

- Hvor kommer baggrundsstrålingen fra?
- Hvordan kan man mindske radonstråling i bygninger?
- Beskriv, ved hjælp af en model (isotopkort), hvad der sker med radon. Eller beskriv, ved hjælp af en model af en celle, hvordan ioniserende stråling påvirker celler.

Ud over opgave og arbejds spørgsmål skal der også vedlægges et bilag, som eleven kan arbejde ud fra. Bilaget skal fylde omkring én A-4 side, hvor der kan være tabeller, grafer, modeller og lignende, som eleven kan bruge til at svare på de stillede spørgsmål.

Hver opgave må højst anvendes tre gange på samme hold, dog må bilaget godt genbruges i forskellige opgaver.

Inden prøvedagen skal censor have tilsendt casen og de ukendte opgaver, som eleven kan trække inden til prøven.

**Fremsendelse af materiale til censor:** I prøvebekendtgørelsen er det fastsat, at skolen skal informere censor om de gældende regler for uddannelsen før en prøve afholdes, samt forsyne censor med andet materiale, der har betydning for censorernes virksomhed.

Materialet skal fremsendes af skolen til censor i så god tid, at disse kan drøftes med eksaminator inden prøven. Tidsfrister for fremsendelse af materiale skal være fastsat i skolens regler om eksamen. Materialet vil typisk indeholde:

- Oversigt over hvad der er arbejdet med i undervisningen
- Skolens regler for prøveafholdelse, herunder eksamensreglement
- Plan for gennemførelse af eksaminationen
- Eventuelt elevudarbejdet dokumentation
- Eventuelt stillede cases/emner

### 5.3.1 Eksaminationsgrundlag

Eksaminationsgrundlaget er den afsluttende dokumentation, som eleven har udarbejdet til prøven, eller i *naturfag ved prøveform 2* de dispositioner, som eleven har udarbejdet som oplæg til eksaminationen. Der eksamineres med udgangspunkt i ovennævnte dokumentation eller disposition, men dialogen med eleven kan omfatte alle væsentlige mål i faget. Eleven skal fra undervisningens begyndelse kende de mål, som skolen vurderer som væsentlige.

Eleven starter typisk eksaminationen ved kort at fremlægge dokumentationens/dispositionens hovedindhold. Efter eller under fremlæggelsen spørger eksaminator ind til det faglige indhold i dokumentationen. Eksaminationen foregår som en dialog mellem elev og eksaminator, og eleven eksamineres bredt i faget.

Elevens fremvisning af praktiske erfaringer enten i selve eksamenssituationen eller via elevens dokumentation er vigtig for at kunne bedømme eleverne i forhold til de mål, der er for faget. Det drejer sig især om elevernes evne til at kunne arbejde eksperimentelt med faget og sikkerhedsmæssigt korrekt. Som nævnt ovenfor er det ikke et krav, at eleven arbejder praktisk til selve prøven, men i så fald skal dokumentationen indeholde tegn på, at eleven kan arbejde praktisk og naturfagligt.

Eleverne kan til prøven arbejde praktisk eller fremlægge dokumentation om praksis såsom:

- Fremvisning af forsøg, som eleven på forhånd har opstillet
- Små undersøgelser
- Fremvisning af fysiske ting som understøtter det, eleven fremlægger
- Håndtering af udstyr og kemikalier
- Fremvisning af billeder/film fra et tidligere udført forsøg.

Der kan være eksperimenter, der af tidsmæssige eller af praktiske årsager ikke kan gennemføres. Der kan i sådanne tilfælde gennemføres dele heraf, og resultater opnået ved tidligere gennemførelse kan synliggøre elevens eksperimentelle arbejde fra undervisningen.

### 5.3.2 Bedømmelsesgrundlag

Bedømmelsesgrundlaget ved prøven er den fremlagte dokumentation og elevens mundtlige og praktiske præstation. I *naturfag ved prøveform 2* indgår der ikke dokumentation i bedømmelsesgrundlaget.

Det er skolens opgave at afklare, hvilke elementer der skal indgå i bedømmelsen, og hvilken vægt disse elementer hver især skal tillægges. Eleven skal kende bedømmelsesgrundlaget fra undervisningens begyndelse.

### 5.3.3 Bedømmelseskriterier

Bedømmelseskriterierne skal med udgangspunkt i bedømmelsesgrundlaget beskrive, hvad der særligt lægges vægt på, når man skal bedømme elevens præstation og derved vurdere i hvilken grad, eleven lever op til de væsentlige mål. Der tages udgangspunkt i de bedømmelseskriterier, der er fastsat i fagbilaget for faget. Disse konkretiseres og suppleres i forhold til den konkrete undervisning og den uddannelsesmæssige kontekst faget indgår i. Det kan eksempelvis være kriterier, som elevens evne til, med biologisk og kemisk argumentation, at forklare sammenhængen mellem sundhed og fødevarerindhold eller elevens evne til at forklare forskellige typer elektriske kredsløbs fordele, ulemper og anvendelsesmuligheder.

Formålet er at tydeliggøre for elev, lærer og censor, hvad der lægges vægt på ved bedømmelsen.

## Bilag 1 - Naturfag i social- og sundhedsuddannelserne

Dette bilag skal læses som inspiration for **social- og sundhedsuddannelserne**. Bilaget skal ikke opfattes som forudbestemt indhold for naturfag på SOSU uddannelserne. Det er underviserens ansvar at planlægge og finde emner, som er meningsfulde og relevante for faget og for eleverne. Bekendtgørelsen bestemmer indholdet i faget, og vejledningen er alene vejledende.

Underviseren skal også være opmærksom på, at emner som udelukkende er SOSU-rettede kan risikere at miste grundfagsberettigelse, hvis emnerne ikke samtidig indgår i/forstås i en naturfaglig kontekst fra fagbilaget. Derfor er det vigtigt, at der som udgangspunkt arbejdes med nogle grundlæggende naturfaglige fænomener, og at disse perspektiveres i det erhvervsfaglige stof. Eks. når der i undervisningen arbejdes med energiomsætning, så kan der arbejdes med ernæring og kost, der perspektiveres ind i det overordnede emne energiomsætning. Det er vigtigt, at underviseren er opmærksom på, at energiomsætning i naturfag omfatter meget andet end ernæring og kost. Det kan være elforsyning, Newtons love, bølger osv., som også kan reflekteres ind i faget.

### Niveau F

Undervisningens indhold:

- *Faglige beregninger*. Der arbejdes med enkle beregninger eksempelvis udregning af BMI, energibehov og enkle kostberegninger.
- *Enkle kemiske beregninger*. Der arbejdes med enkle kemiske forbindelser som ilt, kuldioxid og salte i relation til sundhedsmæssige sammenhænge.
- *Syrer, baser og pH-måling*. Der arbejdes med rengøringsmidler.
- *Energi*. Der arbejdes med energibegrebet og energi i forhold til ernæring og menneskets omsætning af energi.
- *Ikke-energigivende næringsstoffer*. Der arbejdes med vitaminer og mineraler.
- *Mikroorganismer*. Der arbejdes med mikroorganismer og deres betydning i sundhedsmæssig sammenhænge.
- *Ergonomi*. Der arbejdes med tyngdekraft og korrekte arbejdsstillinger.

### Niveau E

Undervisningens indhold:

- *Faglige beregninger og matematiske udtryk*. Der arbejdes eksempelvis med væskebalance, fortyndinger, dosering og kostberegning.
- *Grundlæggende kemi*. Der arbejdes med kemiske forbindelser som ilt, kuldioxid, grundstoffer i maden, salte i relation til sundhedsmæssige og fysiologiske sammenhænge.
- *Cellebiologi*. Cellens opbygning, herunder DNA
- *Energi og energiomsætning* i forbindelsen med kosten herunder kostens sammensætning, de energigivende næringsstoffer samt med vitaminer og mineraler.
- *Enzymer*. Der arbejdes med enzymernes virkning i fordøjelsen og i forbindelse med tøjvask
- *Syrer, baser og pH-måling*. Der arbejdes med pH-værdier i forbindelse med anvendelse af rengøringsmidler og kroppens immunforsvar.
- *Mikroorganismer*. Der arbejdes med mikroorganismers forekomst, vækstbetingelser, udbredelse samt kroppens immunforsvar. Smitteveje og disses betydning i sundhedsmæssig sammenhæng, eksempelvis i forbindelse med fødevarer.
- *Ergonomi*. Der arbejdes med hvordan fysikkens love har betydning for ergonomisk korrekt arbejdsstillinger.

I relevante sammenhænge inddrages miljømæssige aspekter i undervisningen.

## Niveau D

Undervisningens indhold:

- *Faglige beregninger.* Der arbejdes eksempelvis med kostberegning, udmåling af medicin og beregning af medicinens halveringstid i kroppen.
- *Væsker og tryk.* Der arbejdes med blandt andet blodets sammensætning og de enkelte elementers funktion samt det hydrostatiske tryk, (blodtryk, væskebalance m.m.).
- *Kemiske forbindelser.* Der arbejdes med kulhydrater, proteiner, fedtstoffer og alkohol og disses funktion i kroppen, eksempelvis energimæssigt.
- *Temperatur.* Der arbejdes med varmeafgivelse, varmetab samt måling af temperatur.
- *Bølger.* Der arbejdes med lys og lyd med udgangspunkt i øje og ørets opbygning og funktion og eventuelle ændringer heri.
- *Cellebiologi.* Mitose og meiose
- *Mikroorganismer.* Der arbejdes med vira, bakterier og svampe og disses betydning i sundhedsmæssig sammenhæng, herunder beskyttelse gennem desinficering og sterilisering,
- *Nervesystemet.* Der arbejdes med nervesystemets opbygning.

## Niveau C

Undervisningens indhold.

- *Faglige beregninger.* Der arbejdes eksempelvis med beregning af pH, opløsningers koncentration, herunder molaritet, og masse-volumen procent.
- *Eksponentiel funktion.* Der arbejdes med eksponentiel udvikling og logaritmisk skala til belysning af emner som mikroorganismers og udbredelse herunder epidemier, måling af lydstyrke i dB, stoffers halveringstid, pH-begrebet m.m.
- *Blodet.* Der arbejdes med blodets kolloidosmotiske tryk, intra- og extracellulære væsker samt osmose og diffusion.
- *Kroppens syrebasebalance.* Der arbejdes med kroppens reguleringsmekanismer, herunder kulsyre-bikarbonat systemet
- *Energigivende næringsstoffer.* Der arbejdes med stoffernes kemiske sammensætning, herunder med mættede og umættede fedtsyrer, mono- di- og polysakkarider samt protein som næringsstof og i form af plasmaprotein og enzymer
- *Bølger.* Der arbejdes med lys og lyd med udgangspunkt i øjets og ørets opbygning og funktion og ændringer heri, herunder lysets brydning og støj. Der arbejdes med bølgemodellen og elektromagnetiske bølger samt anvendelse af disse i sundhedssektoren.
- *Cellebiologi.* Proteinsyntese, mutationer og resistens
- *Nervesystemet.* Der arbejdes med impulsledning i nervesystemet.
- *Ergonomi.* Der arbejdes med hvordan fysikkens love har betydning for ergonomisk korrekt arbejdsstillinger.

## Bilag 2 – Tillæg godskrivning (merit) for naturfaget

Hjælp til reglerne for godskrivning findes i [vejledningen for godskrivning af grundfag](#).

Supplerende vejledning for godskrivning med særlig fokus på grundfaget naturfag:

### **Godskrivning på baggrund af undervisning i 10. klasse:**

10. klasse folkeskole tilbyder ikke naturfag på E niveau, men et kombinationsfag (fysik/kemi). Faget fysik/kemi kan godskrives naturfag, hvis eleven også har faget matematik på E niveau. Har eleven både matematik og fysik/kemi på E niveau og begge fag er bestået, kan eleven godskrives for naturfag. Dette kan også gøres, selvom eleven ikke har biologi, da biologi ikke er obligatorisk i naturfag på EUD.

Godskrivning på baggrund af anden erhvervsuddannelse:

Hvis faget taget på rette niveau, på en anden erhvervsuddannelse, er faget stadig at betragte som gennemført. Eleven skal derfor godskrives for faget.

### **Godskrivning på baggrund af gymnasial uddannelse:**

Har eleven gennemført fysik, kemi og matematik på C-A niveau med en bestået karakter, vil eleven få merit for naturfag C på en erhvervsuddannelse.

Har eleven ikke færdiggjort den gymnasiale uddannelse, vil eleven stadig kunne godskrives for naturfag, hvis eleven har opnået en standpunkts- eller prøvekarakter, som er 02 eller derover i et af de nævnte fag, og hvis undervisningen på gymnasialt niveau, mindst har været af 1 års varighed, hvor faget har været en del af undervisningen.

(Eks. eleven har haft fysik, matematik og kemi B, som er 2 årigt, men stopper i starten af andet år, så har eleven stadig gennemført kemi af et års varighed, og hvis eleven har en standpunktskarakter, der er bestået, skal eleven have merit for faget).

Nogle elever kommer med en pakke der hedder ”Naturvidenskabelige faggruppe” denne pakke kan ikke give merit for naturfag, da fysik ikke indgår i denne pakke.

### **Generel bemærkning:**

I [§ 71, stk. 4 i hovedbekendtgørelsen](#) fremgår det: Hvis godskrivning sker på baggrund af uddannelse eller beskæftigelse, der ikke fuldt ud modsvarer indholdet af et undervisningsfag, som eleven får fritagelse for, kan skolen kræve, at eleven deltager i den undervisning i faget, som er nødvendig for at nå uddannelsens mål.

Skolerne kan ikke argumentere for, at et grundfag er så uddannelsesrettet og unikt, at eleven er nødt til at følge hele faget, hvis eleven opfylder det formelle krav for godskrivning. Eksempelvis viden om surbundsjord og hvilke planter der passer til jorden, her vil det være så fagrettet, at det kun ville være anlægsgartneruddannelsen, der behandler det emne, og ikke et emne man f.eks. ville behandle på et alment niveau C. Generelt skal grundfaget kunne balancere imellem at være alment fagligt og tage udgangspunkt i elevernes erfaringsverden med inddragelse af emner fra elevens uddannelsesområde