

Gældende fra Juli 2011
Uddannelsesstyrelsen, Afdelingen for erhvervsrettede uddannelser

Vejledning til grundfagene Naturfag, Fysik og Kemi

Indledning

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i grundfagene, findes i uddannelsesloven og de tilhørende bekendtgørelser, herunder fagbilag.

Denne vejledning beskriver rammer for og anvisninger på, hvorledes de bindende bestemmelser kan opfyldes. Eksempler og forslag i vejledningen er tænkt som inspiration for underviseren og er således ikke udtømmende.

For yderligere inspiration kan henvises til fagets Råd og vink på <http://pub.uvm.dk/2006/eudnaturfag/> og til www.eudtube.dk, som rummer mulighed for at downloade inspirationsmateriale og for at uploade eget materiale. På eudtube.dk's forside er desuden link til fagsiden for fysik, kemi og naturfag, der blandt andet indeholder faglig inspiration, fagbilag og kontaktoplysninger.

Denne vejledning er udarbejdet som en fælles vejledning til de naturvidenskabelige fag fysik, kemi og naturfag. Der er mange fællestræk mellem fagene, og derfor vil mange overvejelser over fagenes formål, planlægning, tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering være de samme. Når der i vejledningen omtales naturvidenskabelige fag, er det en fælles betegnelse for naturfag, fysik og kemi. Ved specifikke faglige forhold omtales de enkelte fag med deres respektive betegnelser. Vejledningen skal udfolde og præcisere fagets rolle i erhvervsuddannelserne, herunder bidrage til

- at sikre sammenhæng mellem grundfag og område- og specialefag,
- at synliggøre og sikre den faglige progression mellem niveauerne,
- at bringe fagene i samspil med de øvrige elementer i den valgte uddannelse, så eleven møder erhvervsområdet faglighed så hurtigt som muligt,
- at tydeliggøre fagene rolle i forhold til grundforløbets kompetencemål, samt
- at bidrage til mere praksisnære prøveformer.

Fagets mål er beskrevet som kompetencemål. Kompetence forstås her, som den evne en elev har til, på baggrund af faglig indsigt, at handle hensigtsmæssigt i en given situation. Derved bliver det elevernes handlinger, der afdækker i hvilken grad, eleverne besidder de enkelte kompetencer, og dermed også elevernes handlinger, som giver grundlag for bedømmelse af eleverne.

Tilrettelæggelsen af undervisningen og valg af indhold skal tilgodese elevernes forudsætninger og valg af uddannelse. Fagets udmøntning kan variere fra elev til elev såvel som fra skole til skole. Skolen beskriver i den lokale undervisningsplan, hvordan faget gennemføres i den enkelte uddannelse.

Formål og relevans for EUD

Ifølge fagbilaget er det overordnede formål for naturfag, fysik og kemi i erhvervsuddannelserne tæt koblet til erhvervsuddannelsernes praksis. Eleverne skal opleve naturvidenskaben som forklaringsramme for nogle af de naturvidenskabelige elementer, som de møder i deres uddannelsesforløb, så de oplever hvordan naturvidenskab indgår i sundhedsforhold eller produktionsprocesser i det moderne samfund.

De naturvidenskabelige fag skal underbygge forståelsen af, at teknik, teknologi og sundhed bygger på et fysisk, kemisk, biologisk og matematiske grundlag. Eleverne møder med en naturvidenskabelig viden, som i erhvervsuddannelserne skal bringes i spil med og anvendes i forhold til erhvervet. Det vil sige, at udfordringen til elevernes naturvidenskabelige forståelse er, at den skal kunne anvendes i de andre og nye sammenhænge.

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

Det er vigtigt at understrege, at fagene skal være i tæt samspil med de konkrete uddannelser og de fag, som indgår heri. De skal handle om erhvervet og bidrage til, at eleven opnår en erhvervsfaglig kompetence, som også bygger på et naturvidenskabeligt indhold. Fagene skal bidrage til elevens forståelse af de naturvidenskabelige fags betydning for den teknologiske udvikling og for dens påvirkning af mennesket, erhverv og samfund. Eleverne skal opleve, at fysik, kemi, biologi og matematik har betydning for samfundets udvikling, og blive i stand til at vurdere fagene i forhold til den rolle, som de spiller i vekselvirkningen mellem erhverv og samfund. Den naturvidenskabelige undervisning skal med andre ord også yde sit bidrag til uddannelsens almindelige dimension.

For C-niveauet gælder det særlige, at arbejdet med fagene skal sikre, at eleverne opnår studiekompetence. Det sker gennem arbejdet med de naturvidenskabelige emner fra kernestoffet og supplerende stof, samt gennem de arbejdsmetoder og arbejdsformer der vælges.

Mål

I fagbilagene for naturfag, fysik og kemi er målene for undervisningen beskrevet som kompetencemål. Kompetencerne er ikke isolerede kompetencer, men kompetencer som overlapper og supplerer hinanden, og som alle skal være til stede hos eleven for at kunne hævde, at eleven besidder en naturvidenskabelig kompetence. Kompetencerne dækker både over snævre faglige kompetencer og over mere brede kompetencer, som er overlappende i forhold til andre fag i uddannelserne. Eksempelvis kompetencer omkring anvendelse af it-værktøjer, arbejdsformer- og metoder, dokumentation og formidling. Kompetencerne skal opfattes som progressive gennem de forskellige niveauer i faget.

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

har valgt. Det betyder også, at det giver en frihed i forhold til at udvælge stof og derved opnå den tætte tilknytning til de aktuelle uddannelser, som fagenes formål netop stiller krav om.

Målene i fagbilagene er formuleret ud fra betragtninger omkring centrale naturfaglige kompetencer, som de kommer til udtryk i ”Fremtidens Naturfaglige uddannelser”¹. Fagene er bundet på sit eget formål, men i den konkrete didaktiske praksis, må fagene endvidere bidrage til uddannelsens samlede formål. Det betyder, at nogle af kompetencerne er af mere generel karakter. Eksempelvis er kompetence til informationssøgning og formidling af naturfaglig forståelse universelle og bidrager derfor til udvikling af elevens bredere kompetencer. Det betyder også, at undervisningen i fagene ikke er undervisning i videnskabsfag, men i undervisningsfag, der bygger på relevante elementer fra videnskabsfag.

Nedenfor omtales de centrale kompetencer, som fagenes mål er opbygget ud fra.

Modellerings- og repræsentations kompetence

De naturvidenskabelige fag anvender modeller til at beskrive virkeligheden. Modellerne er ikke virkelighed, men snarere forestillinger eller teorier om virkeligheden. På de laveste niveauer i fagene anvendes simple modeller, som på de højere niveauer udbygges med kompleksitet og detaljeringsgrad. Elevernes skal kunne forstå og anvende modellerne i forhold til konkrete faglige problemstillinger, og på denne måde anvende modellerne som beskrivelsesmiddel.

Beregningskompetence

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 bliver mere tydelige. Det er ikke tanken, at matematikindholdet skal præsenteres som en stringent, logisk opbygget disciplin, men det kan være vigtigt på et C-niveau at fremhæve, at der er fundamental forskel på de matematiske udledninger natur og de eksperimentelt funderede teorier fra fysik og kemi.

Matematikken har i fagene Fysik og Kemi ikke nogen selvstændig rolle, men eleverne skal kunne opstille matematiske udtryk og foretage beregninger, hvor det måtte være relevant i forbindelse med det fysik- eller kemifaglige arbejde.

Eksperimentel kompetence og kompetence til at arbejde i værksted eller laboratorium

Et særligt kendetegn for de naturvidenskabelige fag er det eksperimentelle arbejde, der skal opfattes som nogle brede handlemuligheder, hvor eleverne skal blive klogere på et bestemt område. I afsnittet omkring det eksperimentelle arbejde omtales forskellige mulige 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 fænomen f.eks. i et værksted, hvor undersøgelserne måske primært vil have karakter af kvalitative undersøgelser, der skal påvise bestemte forhold, eller være simple beregninger. Andre typer fænomener kan være gasser ved svejseprocesser, proteinstof og opvask eller energiberegninger.

På højere niveauer kan eleverne eksempelvis lave en eksperimentel undersøgelse af sammenhænge, som de ikke på forhånd kender.

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

¹ Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 7 – 2003.

og elektricitet. De skal endvidere kunne behandle og bortskaffe kemiske stoffer på miljømæssig korrekt vis.

Kompetence til informations- og vidensøgning 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 det er vigtigt, at eleverne lærer at anvende en bred række af forskellige informationskilder i deres læreprocesser.

Eleverne skal lære at anvende elektroniske medier som hjælpemidler, både i det daglige arbejde i forbindelse med f.eks. dataopsamling, databearbejdning, tekstbehandling, regneark, simulering og søgninger, og som hjælpemidler til formidling omkring deres naturvidenskabelige arbejde.

Kompetence til kommunikation omkring naturvidenskabelig forståelse

Eleverne skal arbejde med dokumentation og formidling af deres arbejde. Det vil styrke elevernes evne til at kommunikere om emner af naturvidenskabelig art, hvis de fremlægger resultaterne af deres arbejde. Herved kan man sætte fokus på elevernes evne til at udtrykke sig fagligt klart og forståeligt om emnerne. Dokumentation skal her forstås i meget bred forstand.

Rammer for valg af indhold

Fagenes indhold skal, for at kunne levet op til formålet, udvælges i forhold til det uddannelsesområde, som det indgår i. Det vil sige, at fagene skal beskæftige sig med problemstillinger med relevans for det aktuelle uddannelsesområde, hvori faget indgår som en obligatorisk del. Undervisningens planlægning, tilrettelæggelse og gennemførelse skal ske i sammenhæng med de øvrige fag, der er i uddannelsesområdet. På denne måde sikres fagenes relevans, ligesom elevernes naturfaglige kompetencer får en tydelig praksisdimension.

Fagene kan optræde både som obligatoriske fag i en uddannelse/indgang, og som valgfrie fag eller som valgfag på hovedforløb. Hvis et fag ikke indgår som en obligatorisk del af et uddannelsesforløb, kan det være relevant at udvælge indhold, som ikke henhører under én bestemt uddannelse.

På niveauerne D og C bliver fagenes studierettede funktion tydeligere, og der vil på C-niveauet være behov for at behandle naturvidenskabelige emner af mere almen karakter.

Naturfag består af elementer fra fagene fysik, kemi, matematik og eventuelt biologi. Fagene beskriver forskellige områder, men støtter hinanden i et integreret samspil.

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

Indhold for Social- og sundhedsuddannelsen

For faget **naturfag** i Social- og sundhedsuddannelsen gælder specielle forhold omkring fastsættelsen af indholdet, idet indholdet er afgørende for adgangen til videregående uddannelse. For at sikre denne adgang er indholdet fastlagt centralt fra Undervisningsministeriet.

Indholdet for de forskellige niveauer er fastsat i bilag 1.

Undervisningens tilrettelæggelse

Progression

Progressionen i den daglige undervisning forudsætter, at der tages udgangspunkt i elevernes niveau og de krav, der stilles med hensyn til abstraktion og kompleksitet. Det er vigtigt, at eleverne får mulighed for at arbejde både i dybde og bredde med stoffet således, at de får tid til fordybelse og mulighed for at skabe sig overblik.

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

- *Fagenes indhold* kan fastlægges fra det simple til det mere komplekse
- *Opgaverne* kan være mere eller mindre åbne, og 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* hvor den naturvidenskabelig arbejdsmetodes korrekthed langsomt udvikles, og hvor der efterhånden inddrages mere komplekst udstyr til dataopsamling og bearbejdning. 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.

Det eksperimentelle arbejde

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

- 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, herunder eksperimentelt arbejde som noget centralt i den naturvidenskabelige arbejdsmetode.
- Målet med det eksperimentelle arbejde kan også være at *indøve den videnskabelig arbejdsmetode*, hvor eksperimentet anvendes til f.eks. at teste en hypotese, demonstrerer et fænomen, eller til at udføre kvalitative eller kvantitative målinger.
- *Motivationsmæssigt* kan det eksperimentelle arbejde medvirke til at give elevernes interesse for fagene. Det kan gøre fagene mere praksisnære, og eksperimenter kan udføres på det, som eleven er optaget af, f.eks. i forbindelse med naturfaglige problemstillinger, som de møder indenfor deres uddannelsesområde.
- Elevernes *kreativitet* kan også styrkes gennem eksperimenter, hvor eleverne gives stor indflydelse og frihed til at designe undersøgelserne og udforme eksperimenterne selv.

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 for-

skellige former. 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

Eksperimenter kan ikke kun gennemføres i skolens laboratorium. Det kan f.eks. 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.

Om forskellige typer af eksperimentelt arbejde

I undervisningen indgår der forskellige typer af eksperimentelt arbejde. Elevernes eksperimentelle arbejde kan omhandle flere forskellige former, hvor der stilles forskellige krav til form, selvstændighed og samarbejde.

Det eksperimentelle arbejde kan have mange forskellige former afhængig af hvilket naturvidenskabeligt fag, det handler om. Begreber og udtryk som forsøg, undersøgelse, eksperiment, observation, iagttagelse m.v. er alle udtryk for det eksperimentelle arbejde. Det ikke muligt at oplyste faste definerede og entydige principper for den eksperimentelle metode.

I forhold til den konkrete undervisning kan det være nyttigt at se på den eksperimentelle metode i forhold til en opdeling i typer med et vist særkende. Opdelingen kan f.eks. ses i forhold til:

- Iagttagelser
- Undersøgelser
- Observationer
- Eksperimenter
- Forsøg
- Cases

I praksis vil de forskellige typer overlappe hinanden, og ofte vil der i et arbejde med en problemstilling eller et emne kræves, at der arbejdes med flere af metoderne samtidigt. Nedenfor beskrives de forskellige typers særkende.

Iagttagelser

Iagttagelser af naturvidenskabelige fænomener vil ofte være det, som kan være med til at vække elevernes interesse og skabe forundring over fænomenet. Det kan være simple iagttagelser som f.eks.: Hvorfor er vore energiomkostninger så store på vores værksted? - Hvorfor tæres køleren på min bil? - Hvorfor springer proppen af flasken til madolien kort tid efter, at jeg har taget flasken ud af køleskabet? - Hvorfor mistrives mine planter? - Hvorfor betyder hastigheden så meget ved færdselsulykker? - Hvorfor udbredes epidemier med så stor hast?

Iagttagelse kan først og fremmest anvendes som udgangspunkt for et mere dybtgående arbejde, som f.eks. at foretage en undersøgelse af fænomenet. Iagttagelse kan også anvendes som en form for observation, hvor eleverne f.eks. prøver at iagttage og beskrive væsentlige naturfaglige forhold i en konkret kontekst. Dette kan igen danne udgangspunkt for et mere dybtgående arbejde, f.eks. et casearbejde.

Undersøgelser

Forskelligt fra iagttagelse er en undersøgelse en målrettet proces, der gennemføres for at beskrive såvel kendte som ukendte sammenhænge.

Det følgende eksempel skal illustrere undersøgelsen som metode.

Eksempel: Korrosion i industrianlæg

Emnet for undervisningen er en undersøgelse af de korrosionsproblemer, som vvs-uddannede kan møde i arbejdet med industrianlæg.

Læreren har valgt at gennemføre nogle enkle illustrative forsøg, dels for at give eleverne lejlighed til at afprøve arbejde i grupper med klassiske laboratoriemetoder, og dels for at illustrere vigtige fysiske og kemiske forhold ved korrosion.

For at belyse den kemiske proces ved en korrosion vises hvordan forskellige tærede rør, der stammer fra nedtagne industrianlæg, ser ud. Tæringen forklares ud fra spændingsrækken.

Der fremvises tillige tærede dele fra den udvendige del af industrianlægget, herunder tagrender og ventilationshætter.

For at illustrere atmosfærens sammensætning af gasarter og deres oxidative egenskaber opstilles en forsøgsrække, hvor rustdannelsen undersøges under forskellige betingelser.

Herefter iværksættes aktiviteter for at belyse virkningerne af luftforureningen, og der gennemføres en række undersøgelser:

- måling af nedbørens surhedsgrad i en periode (parallelt med observation af vejrforhold for at belyse forureningens oprindelse)
- måling af niveauet for en række skadelige luftarter i gadeniveau
- indsamling af oplysninger om skader på bygninger

Undersøgelsen kunne også interessere sig for andre forhold omkring fænomenet korrosion. Der er forhold, som undersøgelsen ikke afklarer, men de aktiviteter der gennemføres, har alle til formål at belyse fænomenet, som det kommer til udtryk i det aktuelle industrianlæg. Der er altså ikke tale om gennemførelse af et eksperiment i klassisk forståelse. Eleverne kan have stor grad af indflydelse på forløbet, og selvom der ofte vil være bestemte forventninger til resultaterne, kan disse ikke altid helt præcist forudses.

Observationer

En observation er rettet mod et på forhånd fastlagt fænomen. Eleverne kan enten hver for sig eller i grupper observere det samme fænomen. For at opnå pålidelighed og sammenlignelighed af de indsamlede data, må eleverne anvende en aftalt systematik omkring observationen og efterfølgende dokumentation heraf.

Eksempelvis kan fænomenet der skal observeres være tæring. Eleverne kan observere hvor tæring findes i f.eks. en bil, eller installationer som f.eks. vand og ventilation og hvilke faktorer i det nære miljø der kan tænkes at påvirke denne.

Et andet eksempel kunne være observation af mikroorganismers udbredelse. Eleverne kan undersøge hvilke forhold der spiller ind på udbredelsen og derefter dyrke mikroorganismer under af-talte forhold.

De indsamlede data bearbejdes og kan danne grundlag for at afsøge teoretiske forklaringer herpå.

Eksperimenter

Eksperimentet har en særlig placering blandt naturvidenskabernes arbejdsmetoder. Gennem eksperimenter kan der indsamles data med henblik på opstilling af 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 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.

Forsøg

Forsøg og eksperimenter bruges ofte om samme type eksperimentelt arbejde. Der skelnes i denne vejledning mellem forsøg og eksperiment på den måde, at forsøg typisk er eksperimentelt arbejde, som på forhånd er beskrevet i kagebogsform. Denne form for lukkede eksperimenter kan være velegnet på alle niveauer afhængig af indholdet. For den usikre og mindre selvstændige elev, kan det være en god form at arbejde med, og forsøg kan rettes mod helt grundlæggende fænomener, som sikrer, at elevens arbejde retter sig mod fagets kernestof.

Casen som undersøgelsesmetode

I undervisningen vil anvendelse af case-metoden også være aktuel i forhold til de naturvidenskabelige fag. En case beskæftiger sig med virkeligheden. Ofte er undervisning på afstand af den konkrete virkelighed. Casen kan være med til at mindske denne afstand og være det bindeled mellem teori og virkelighed, som giver eleven 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 måske vække en genkendelse i form af begivenheder fra praktikundervisningen, fra andre fag eller fra elevernes hverdag, hvilket kan give en større naturvidenskabelig forståelse heraf. Endvidere kan casemetoden gøre det muligt at integrere forskellige fag eller fagområder, da en case kan være så sammensat, at den må bearbejdes ud fra flere forskellige synsvinkler for, at den kan forstås og forklares i sin helhed. På denne måde kan casen sikre sammenhængen mellem grund- og områdefag. I casen kan der indgå flere forskellige metoder i det eksperimentelle arbejde.

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 til dataopsamling og databearbejdning.

Dataopsamlingsudstyr kan anvendes i laboratoriet, i værkstedet eller udenfor uddannelsesinstitutionen, f.eks. i virksomheder. Bl.a. dataloggere, videocamera, lydoptagere, camera eller mobiltelefoner er relevant udstyr til dataopsamling i undervisningen.

Databearbejdningen kan foregå ved hjælp af it-udstyr, ligesom tabelværker og forskellige databøger (bogform eller it-baserede) her vil være relevante.

Dokumentation.

Eleven skal løbende udarbejde dokumentation for sit arbejde med faget. Udarbejdelsen af dokumentationen har til formål, at give eleven mulighed for at forholde sig til sin læring.

Dokumentationsformer

Traditionelt har den skriftlige dokumentationsform været den alt dominerende indenfor de naturvidenskabelige fag, hvilket typisk i undervisningsmæssige sammenhænge været i form af forsøgsbeskrivelser, journaler eller rapporter. Det er vigtigt at understrege, at traditionelle dokumentationsformer sagtens stadig kan 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. Inddrages anderledes dokumentationsformer, kan det virke motiverende for elever, der er optaget af teknologien, eller som måske har det svært ved traditionelle dokumentationsformer. Det er den naturvidenskabelige erkendelse, der er i fokus for faget, og denne skabes ikke nødvendigvis ved anvendelse af klassiske beskrivelsesformer, men kan sagtens opnås gennem anvendelse af alternative måder at beskrive på.

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. Der kan ikke stilles krav til større matematisk forståelse; at kunne udregne en størrelse ved brug af en formel er tilstrækkeligt.

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. Det kan dog anbefales, at dokumentationens omfang begrænses.

Løbende dokumentation.

En elevs dokumentation er individuelt udformet, men vil selvfølgelig være præget af det arbejde, der tilrettelægges for elevens hold. Denne individualisering er med til at tilgodese forskelle i læringsstile, emnevalg, fagligt 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.

Bedømmelse

Løbende og afsluttende bedømmelse

Den løbende bedømmelse i faget har til formål at vejlede eleverne omkring standpunkt og udbytte af undervisningen. Dette vil typisk foregå i forbindelse med den daglige undervisning af eleverne. Det er vigtigt, at eleverne bliver vejledt omkring deres læring, så de hele tiden øger deres udbytte af undervisningen. Den afsluttende bedømmelse skal vise elevernes aktuelle standpunkt i faget.

Det er vigtigt, at al bedømmelse bliver systematiseret, så bedømmelseskriterierne er tydelige for eleverne. Det giver dem mulighed for at vurdere deres kunnen i forhold til de krav, der stilles til dem.

En tydeliggørelse af bedømmelseskriterierne, eksempelvis i forbindelse med elevernes dokumentation, vil være oplagt. En tydeliggørelse der viser dem, hvad der forventes, at de skal kunne præstere – hvordan de skal arbejde med dokumentation, og hvad de skal have ud af det.

Prøve

Skolerne skal fastsætte regler om prøver, herunder regler om planlægning og fastsættelse af et eksamensreglement. Herved konkretiseres lokale bestemmelser omkring gennemførelsen af prøver i fagene. Der er udelukkende mulighed for at gennemføre individuelle prøver i fagene.

Formålet med prøven er, at eleverne får mulighed for at dokumentere sin naturvidenskabelige kompetence og blive bedømt herpå.

Prøveformen skal medvirke til, at forberedelsen til prøven bliver en del af elevens læreproces. Det er i den fase, at eleven skal få klarhed over sin faglige kompetence ved at arbejde med det stof, som prøven skal tage udgangspunkt i.

Elevernes forberedelse til eksaminationen bliver en vigtig del af undervisningen. Det vil være muligt for eleverne at forberede sig grundigt, blot skal det ske inden for de rammer, der er beskrevet i skolens regler.

Mundtlig prøve

For alle niveauer i alle fag gælder, at der gennemføres mundtlige prøver. Der er fastsat 30 minutter til prøven, som også skal have et praktisk indhold.

Tilrettelæggelse af prøve

Den praktiske del af prøven er vigtig for at kunne bedømme eleverne i forhold til de mål, der er for faget. Der drejer sig især om elevernes evne til at kunne arbejde eksperimentelt med faget og kunne arbejde sikkerhedsmæssigt korrekt, og det vil derfor ikke være muligt at gennemføre en mundtlig prøve, hvor der ikke inddrages udstyr og lignende i forløbet.

Det er vigtigt, at eleverne i deres planlægning af prøven indbygger den praktiske del, som kan være 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. Det praktiske indhold skal supplere det stof, som eleven fremlægger.

Det overordnede mål med eksaminationens praktiske del er, at den skal understøtte og forbedre elevernes mulighed for at kunne fremvise sin forståelse for og praktiske håndtering af naturvidenskabelige kompetencer.

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.

Prøvegrundlaget fastsættes af skolen. Der kan fastsættes én prøveform, eller eleverne kan gives mulighed for at vælge mellem de 2 prøveformer. Prøvegrundlaget skal fremgå af skolens beskrivelse af prøven.

Prøvegrundlag 1 – gældende for kemi, fysik og naturfag.

Som grundlag for prøve skal eleven udarbejde afsluttende dokumentation. Eleven skal have mulighed for at udvælge, klargøre og bearbejde dokumentationen.

Dokumentation udarbejdet tidligt i et undervisningsforløb har historisk karakter, forstået sådan, at det standpunkt, som en given dokumentation afspejler, er et standpunkt opnået på netop det tidspunkt, hvor dokumentationen er udarbejdet. Eleven har sandsynligvis i perioden efter opnået en yderligere kompetencetilvækst. Derfor skal eleven også gives mulighed for at bearbejde sin dokumentation, så den afspejler elevens aktuelle standpunkt. Derfor kan den afsluttende dokumentation ikke være lig den løbende dokumentation, og må være et bevidst foretaget og begrænset udvalg heraf. Der kan selvfølgelig være dele af dokumentationen, det ikke vil være relevant at bearbejde, f.eks. 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.

I *naturfag* skal dokumentationen indeholde elementer fra kemi, fysik og eventuelt biologi. Anvendelse af matematiske elementer skal ligeledes fremgå af dokumentationen.

Dokumentationen skal lægge op til og understøtte elevens praktiske arbejde under prøven. Der skal med andre ord være sammenhæng mellem det praktiske arbejde til prøven og den fremlagte dokumentation.

Det er vigtigt, at dokumentationen er udarbejdet af eleven selv, og at bilag f.eks. i form af udskrifter fra websider kun medtages, når de relateres til undervisningens mål omkring informations- og kommunikationskompetence. Bilag skal være relevante i forhold til det arbejde, som dokumentationen beskriver.

Den afsluttende dokumentation kan højst udarbejdes af 2 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.

Til prøven fremlægger eleven sin dokumentation og eksaminationen tager sit udgangspunkt heri.

Dokumentationen skal fremsendes til censor.

Eleven bedømmes i forhold til fagets mål, og karakteren for prøven gives på baggrund af en helhedsvurdering af elevens præstation. Den elevudarbejdede dokumentationen indgår i bedømmelsesgrundlaget.

Prøvegrundlag 2 – gældende kun for naturfag

En prøve udformet efter prøvegrundlag 2 tager sit udgangspunkt i et naturfagligt emne eller en case, som læreren stiller eleven tidligst 5 arbejdsdage før prøvens afholdelse. Det er skolen, som fastsætter tidsrammen for forberedelsen til prøven. Ligesom i ovenstående prøveform giver denne også mulighed for, at eleven kan være godt forberedt til eksaminationen, og prøven bliver på denne måde en væsentlig del af undervisningen.

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

Eleven arbejder med emnet/casen i et fastsat tidsrum og udarbejder en detaljeret disposition som oplæg til eksaminationen. Oplægget 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 præstation.

Fremsendelse af materiale til censor

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

Materialet skal fremsendes af skolen til censor i så god tid inden prøven, 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.

Tjekliste til anvendelse ved planlægning og gennemførelse af prøve

I forbindelse med planlægning og gennemførelse af prøve i fagene kan man som eksaminator og censor med fordel anvende den tjekliste, der bliver anvendt ved særlige censurer. Denne tjekliste kan findes på Undervisningsministeriets hjemmeside under erhvervsuddannelser/eksamen/særlig censur.

Link:

<http://uvm.dk/Uddannelse/Erhvervsuddannelser/Adgang%20og%20eksamen/Eksamen/Saerlig%20censur.aspx>

Tjeklisten indeholder de tjekpunkter for formalia, som skal være i orden i forbindelse med gennemførelse af prøve og censur.

Bilag 1

For *social- og sundhedsuddannelsen* fastsættes følgende indhold i naturfag.

Niveau F

Undervisningens indhold:

- *Regneoperationer*. Der arbejdes med enkle faglige beregninger, for eksempel i forbindelse med kostberegning.
- *Enkle kemiske forbindelser*. Der arbejdes med enkle kemiske forbindelser som eksempelvis salte, oxygen og kuldioxid i relation til sundhedsmæssige sammenhænge.
- *Syrer, baser og pH-måling*. Der arbejdes blandt andet med rengøringsmidler.
- *Energi*. Der arbejdes med energibegrebet og energi i forhold til ernæring og menneskets omsætning af energi.
- *Ikke-energigivende næringsstoffer*. Der arbejdes eksempelvis med vitaminer og mineraler.
- *Mikroorganismer*. Der arbejdes med mikroorganismers forekomst og disses betydning i sundhedsmæssig sammenhænge.
- *Ergonomi*. Der arbejdes med korrekt udførelse af arbejdet.

Niveau E

Undervisningens indhold:

- *Faglige beregninger*. Beregningerne foretages eksempelvis i forbindelse med måling af væskebalance, fremstilling af fortyndinger, dosering af rengøringsmidler og kostberegninger.
- *Enkle kemiske forbindelser*. Der arbejdes med enkle kemiske forbindelser i relation til sundhedsmæssige og fysiologiske sammenhænge, eksempelvis salte, oxygen og kuldioxid.
- *Kostens sammensætning*. Der arbejdes med de energigivende næringsstoffer og deres energiindhold samt med vitaminer og mineraler.
- *Enzymer*. Der arbejdes med enzymernes virkning i forbindelse med tøjvask.
- *Syrer, baser og pH-måling*. Der arbejdes med pH-værdier blandt andet i forbindelse med anvendelse af rengøringsmidler.
- *Mikroorganismer*. Der arbejdes med mikroorganismers forekomst, vækstbetingelser, udbredelse og smitteveje og disses betydning i sundhedsmæssig sammenhæng, eksempelvis i forbindelse med fødevarer.

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.
- *Ergonomi.* Der arbejdes med de fysiske forhold, der har betydning for ergonomisk korrekt udførelse af forflytninger, herunder sammenhængen mellem dynamisk og statisk muskelarbejde.
- *Nervesystemet.* Der arbejdes med nervesystemets opbygning.
- *Mikroorganismer.* Der arbejdes med vira, bakterier og svampe og disses betydning i sundhedsmæssig sammenhæng, herunder beskyttelse gennem desinficering og sterilisering,

Niveau C

Undervisningens indhold. Indholdet omfatter såvel kernestof som valgfrit stof:

- *Faglige beregninger.* Der arbejdes eksempelvis med beregning af pH, opløsningers koncentration, herunder molaritet, masseprocent og volumenprocent.
- *Ekspontiel funktion.* Der arbejdes med eksponentiel udvikling og logaritmisk skala til belysning af emner som mikroorganismers udbredelse, 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.*
- *Energigivende næringsstoffer.* Der arbejdes med stoffernes kemiske sammensætning, herunder med mættede og umættede fedtsyrer, mono- di- og polysaccharider samt protein som næringsstof og i form af plasmaprotein.
- *Bølger.* Der arbejdes med lys og lyd med udgangspunkt i øje og ørets opbygning og funktion og ændringer heri, herunder lysets brydning og støj.
- *Nervesystemet.* Der arbejdes med impulsledning i nervesystemet.
- *Epidemier.* Der arbejdes med epidemier og deres udbredelse samt disses betydning i sundhedsmæssig sammenhæng, herunder beskyttelse og forebyggelse.