

FGU

Undervisningsvejledning for naturfag

Indhold

1. Indledning	2
2. Identitet og formål	2
3. Faglige mål	7
3.1 Uddybning af udvalgte faglige mål	8
4. Kernestof	13
4.1 Uddybning af udvalgt kernestof	13
4.2 Supplerende stof	15
5. Undervisnings- og arbejdsformer	16

1. Indledning

Denne vejledning udfolder, forklarer og eksemplificerer nogle af bestemmelserne i FGU-læreplanen for naturfag, men vejledningen indfører ikke nye bindende krav. Vejledningen udfolder udvalgte dele af fagets identitet og formål, faglige mål, kernestof og supplerende stof samt undervisnings- og arbejdsmetoder.

Desuden findes der følgende vejledninger, der uddyber og eksemplificerer læreplanen:

- *Prøvevejledning* med en uddybende beskrivelse af prøveafholdelse i faget. Prøvevejledningen findes på Undervisningsministeriets hjemmeside (www.uvm.dk/fgu)
- *Vejledning om didaktiske principper på FGU*, som indeholder en uddybende beskrivelse af de didaktiske principper i FGU. Vejledningen findes på EMU'en (www.emu.dk/fgu)
- *FGU – undervisningseksempler*. Det er eksempler på undervisningspraksis i FGU, som er i overensstemmelse med de didaktiske principper. Eksemplerne er tænkt som inspiration til indhold, form og niveau, og de skal naturligvis tilpasses de konkrete fag/faglige temaer, elevgruppen m.m. Eksemplerne findes på EMU'en (www.emu.dk/fgu)

Alle bindende bestemmelser for undervisningen og prøverne i FGU findes i FGU-indholdsloven og FGU-indholdsbekendtgørelsen, herunder læreplanerne og fagbilagene for FGU.

2. Identitet og formål

I FGU består identiteten for naturfag af to aspekter – fagets egen faglighed og den praksis, der kan arbejdes med i faget, evt. gennem et tværfagligt samarbejde. *Faglighed* for naturfag skal i denne sammenhæng forstås bredt og kan fx rumme både teori, viden, faglige problemstillinger, færdigheder og noget alment dannende. Som det fremgår af læreplanen, indeholder naturfag ”elementer fra fysik, kemi, biologi, naturgeografi og matematik. Der arbejdes både teoretisk og praktisk med teknologi, sundhed, miljø og natur. Faget forholder sig til naturfaglige problemstillinger og emner fra hverdag og erhverv og skal med udgangspunkt i mennesket i teori, modeller og praktisk arbejde give forståelse og viden om samspillet mellem mennesket og dets omgivelser og naturen samt menneskets fysiologiske processer. Naturfag skal endvidere give eleverne indsigt i miljømæssige problemstillinger, herunder bæredygtighed”.

Det praksisrettede handler om, at fagets forskellige emner indgår i konkrete praksisser i almen grunduddannelsen (agu) og i et samspil med de faglige temaer og værkstedsproduktion i

produktionsgrunduddannelsen (pgu). Det særlige for naturfag i FGU er synergien mellem disse to aspekter, og formålet med undervisningen er således dobbelt. Det vil sige, at eleven både tilegner sig de faglige elementer i faget og bliver i stand til at anvende disse i en konkret dagligdags, erhvervsmæssig eller samfundsmæssig kontekst.

Naturfag skal give eleverne indsigt i og naturfaglig forståelse af udvalgte emner og skal med mennesket i centrum give eleverne mulighed for at tilegne sig viden om naturfaglige problemstillinger og sammenhænge. Faget skal give eleverne mulighed for at anvende det naturfaglige fagsprog i både skrift og tale samt give eleverne mulighed for at arbejde undersøgende og praktisk med udvalgte naturfaglige emner. Faget skal endvidere give eleverne mulighed for at forholde sig til samfundsmæssige, lokale, globale og etiske forhold og derved bidrage til elevernes almindelse.

Naturfag i FGU er tæt koblet til praksis (erhverv, civilsamfund, familieliv osv.)

Overalt i erhvervslivet, lige fra landbruget til det lokale autoværksted, fra bageriet til højtalerfabrikken, foregår der processer, som er koblet til fagelementer i naturfaget. Når det gælder landbruget, er det eksempelvis fagelementer inden for fødevarerproduktion, energi, økologi og miljømæssige påvirkninger. Når det gælder autoværkstederne, kan der nævnes fagelementer inden for metaller, overfladebehandling, rust og energiomsætninger. Bagerierne har fokus på hygiejne og gæringsprocesser, og højtalerfabrikkerne arbejder med lyd, elektricitet, bølger og magnetisme.

Fra det kommunale og civilsamfundet kan eksempelvis hentes fagelementer som elproduktion, vandboringer, vandrensning samt affaldsbehandling og -sortering. Man kan desuden besøge den lokale naturvejleder eller gøre brug af fx Danmarks Naturfredningsforening.

Naturfag i FGU indeholder elementer om kroppen og om organernes funktioner, herunder ernæring og kostens sammensætning, kroppens energiforbrug og lagring af energi i form af fedt, livstilssygdomme samt de gavnlige virkninger af motion. Hermed kobler naturfag i FGU sig direkte til den enkelte elevs sundhed og trivsel.

Naturfag i FGU har således en faglighed, som indeholder meget rige muligheder for tværfagligt samarbejde om produktion (i pgu og egu) og praksis (i agu).

Naturfag bidrager til elevens alsidige udvikling og dannelse

Et af naturfagets hovedmål er at give eleven redskaber til at beskrive, forklare og undersøge

virkeligheden. Her arbejdes der med systematikker, begreber, sammenhænge, love, teorier og modeller. Den enkelte elev opkvalificerer via naturfagsundervisningen sin viden og dermed sit sprog. Ud over fagsproget besidder naturfaget en helt unik egenskab i sin empiriske tilgang til verden, hvor det er helt essentielt at kunne opstille hypoteser og afprøve dem i praksis. Når vi har testet og afprøvet verden, forstår vi den bedre og kan i højere grad begå os i den, da vi får et mere fast ståsted at handle ud fra.

Naturfagsundervisningen er kendetegnet ved, at den giver eleven mulighed for at få en bred forståelse af den verden, vi er en del af, herunder fysikken, naturgeografien og sammenhængene mellem mennesket og naturen samt menneskets biologiske system. Det almendannende aspekt kommer til udtryk ved at eleven via progressionen i sin naturfaglige viden i højere grad forholder sig til verden og sin egen sundhed og trivsel.

Dannelse kan således ses som evnen og kompetencen til at træffe fornuftige, selvstændige valg og afgørelser i sit daglige virke samt evnen til at referere, undersøge og diskutere naturfaglige sammenhænge.

Naturfag i FGU skal give eleverne motivation

Naturfag skal motivere eleverne til undervisning og på deres videre færd i uddannelsessystemet. En forudsætning for motivation er nysgerrighed, interesse og trivsel. Det er i naturfagsundervisningen vigtigt, dels at indholdet rammer den enkeltes interesseområder og ønsker om fremtidig beskæftigelse, dels at faget har mulighed for at være en øjenåbner for den enkelte og vise mangfoldigheden af muligheder – og også være med til at danne og udvikle beskæftigelsesønsker.

Noget, der kan skærpe elevens interesse og nysgerrighed, er den integration af teori og praksis, som kendetegner FGU-undervisningen med to tredjedele teori og en tredjedel praksis. Eleven skal således i høj grad ”have fingrene i bolledejen” og motiveres til at undre sig over, hvorfor ting opfører sig, som de gør. Hvad sker der, når et bål brænder? Ja, der udvikles røg, lys og varme. 20 kg træ bliver til 1 kg aske. Men hvad sker der? Hvad bliver der af de resterende 19 kg? Hvorfor brænder bålet?

FGU har med sine værksteder og sin tilknytning til den lokale industri en særlig mulighed for at tilbyde en ny didaktik, hvor eleven på baggrund af sin naturfaglige viden arbejder med en praksis og skaber noget nyt. Helt ideelt er det, hvis denne nyskabelse har en faktisk værdi/kan anvendes lokalt på skolen eller i lokalsamfundet. Nogle eksempler kunne være: et sorteringsanlæg i køkkenet og værksteder til

sortering af plastik, metal, organisk affald og kemikalier, et pumpeanlæg til genbrugsvand, en ”pas på vandet”-kampagne, en vejrstation.

Motivation til videre uddannelse

For at eleven skal opnå motivation for videre uddannelse, kræves det, at eleven opnår nogle sejre, ser sig selv i en faglig udvikling og opnår en tro på egne færdigheder. En stor del af de kommende elever på FGU har ikke denne tro på egen formåen med sig. Selvom naturfag giver rig mulighed for mange praktiske forsøg, skal man være opmærksom på, at dette ikke nødvendigvis er nok til at fange elevernes motivation og interesse, da forsøg i et traditionelt naturfagslokale kan virke afkoblet fra den virkelige verden. Når didaktikken i naturfag i FGU lykkes og har en særlig styrke, er det afgørende, at den indrettes således, at praksis ikke kun foregår i et laboratorium, men i høj grad relaterer de faglige emner til praksis i værksteder, i den lokale industri, i lokalsamfundet og i hjemmet.

I naturfag er der en bred vifte af emner i kernestoffet. Disse emner tænkes ind i en lokal kontekst og retter sig imod både det lokale erhvervsliv, evt. fremtidig uddannelse, det kommunale område og privatlivet.

Når eleven i naturfagsundervisningen arbejder med mangfoldigheden af emner i kernestoffet, og disse emner kobles til reelle problemstillinger i det lokale erhvervsliv samt kravene fra uddannelsesinstitutionerne, opnår eleven mulighed for at anvende sin viden og sine færdigheder i en konkret dagligdags kontekst/erhvervsmæssig og uddannelsesmæssig kontekst. Naturfaget kan således forberede eleven med en faglighed rettet imod elevens fremtidige specifikke uddannelsesønske, samtidig med at undervisningen synliggør den brede vifte af muligheder med hensyn til uddannelsesvalg.

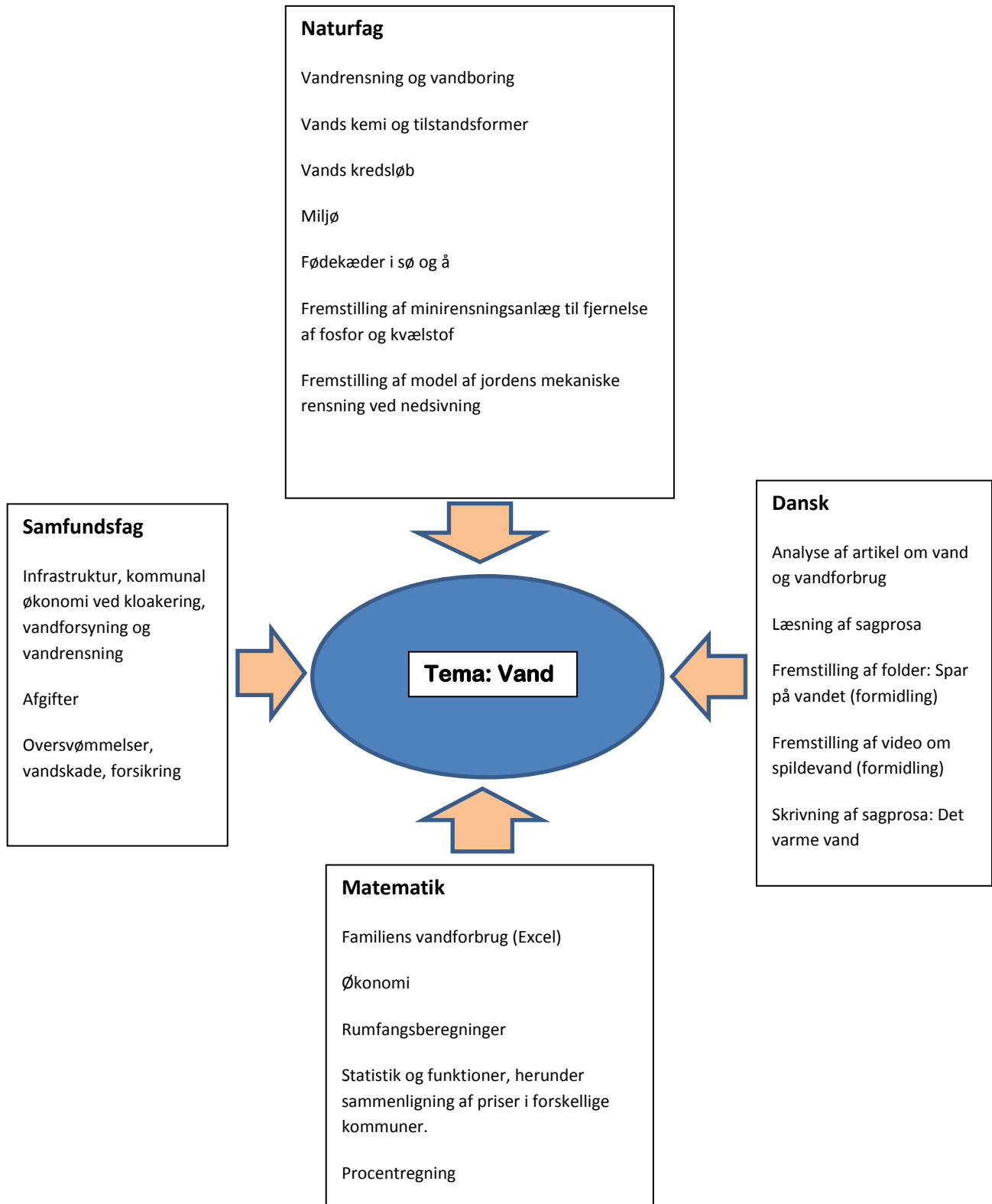
De naturfaglige kompetencer kan anvendes videre i uddannelsessystemet

Naturfaget er kendetegnet ved, at det giver eleven mulighed for at opnå en bred forståelse af sammenhænge. Dette er i sig selv en væsentlig del af den enkeltes dannelse, og undervejs opnår eleven viden om de naturfaglige begreber, metoder og processer. Når eleven kan referere, argumentere for og diskutere naturspecifikke temaer og problemer og altså har opnået et bredt fagsprog i skrift og tale, vil eleven have en faglighed, der kan anvendes videre i uddannelsessystemet.

Samarbejdsflader med andre fag og faglige temaer

Figuren herunder viser et eksempel på, hvordan naturfaget kan sammentænkes med andre fag, når det

faglige tema er vand. I undervisningsforløbet kunne det tænkes, at man har besøgt det lokale vandværk eller det lokale rensningsanlæg, har interviewet en landmand og har taget prøver af og/eller observeret livet i et vandhul/vandløb.



3. Faglige mål

Læreplanen for naturfag angiver de faglige mål for undervisningen på G-, E-, og D-niveau. Desuden kan faget følges på introducerende niveau.

De faglige mål er slutmål

De faglige mål beskriver, hvad eleven forventes at *vide* og *kunne*, og hvordan eleven forventes at *kunne handle*, efter at have gennemført faget. Målene beskriver således elevens slutkompetencer og forholder sig ikke til indholdet i undervisningen eller processen undervejs. Målene er opdelt i viden, færdigheder og kompetencer.

Det kan være svært at adskille viden, færdigheder og kompetencer, når målene skal beskrives, og når læreren skal vurdere, om en elev har nået målene. Når læreren skal vurdere dette, vil det ofte være baseret på en kombination af elevens viden, færdigheder og kompetencer.

Undervisning på introducerende niveau

Undervisningen skal tilrettelægges på introducerende niveau for de elever, der har behov for at påbegynde faget på dette niveau. Der er ikke fastsat faglige mål (viden, færdigheder og kompetencer) på introducerende niveau i læreplanen. Undervisningen på introducerende niveau skal gøre eleven klar til at få udbytte af undervisningen på G-niveau. Det vil fremgå af elevens forløbsplan, hvilket niveau eleven er på, og hvilket niveaumæssigt mål der er fastsat for eleven i det pågældende fag. Af læreplanen fremgår følgende:

Undervisningen på introducerende niveau tilrettelægges med udgangspunkt i elevens forudsætninger og i overensstemmelse med de mål, der fremgår af elevens uddannelses- og forløbsplan. Introducerende niveau skal give eleven konkret og praktisk introduktion til faget og give eleven faglige forudsætninger for at indgå på et undervisningsniveau.

Undervisningen på introducerende niveau skal gøre eleven i stand til at få udbytte af undervisningen på G-niveau, og i naturfag lægges der særlig vægt på, at eleven opnår færdigheder inden for følgende områder:

- At søge oplysninger

Dette gøres i høj grad på internettet, hvor der arbejdes med informationssøgning og kildekritik.

Når der hentes oplysninger fra nettet, opdrages eleven til at undgå at kopiere og indsætte tekst, men i stedet finde relevante oplysninger og omskrive teksten med egne ord.

- Oplysninger kan også hentes i udleveret skriftligt materiale, gennem billeder og gennem interviews med og spørgeundersøgelser blandt personale i virksomheder og kommunale institutioner.

- At håndtere udstyr

Udstyr dækker i denne henseende bredt. Det kan være laboratorieudstyr, videoudstyr og videoredigeringsværktøjer, måleværktøj, elevens telefon og velegnede apps m.m.

- Behandling af data

Eleven lærer, hvordan en mængde målelige, indsamlede eller personlige data kan give en helhedsforståelse eller understøtte en given teori, herunder hvordan data kan bruges til at spå om fremtiden.

- Dokumentation, herunder portfolio.

3.1 Uddybning af udvalgte faglige mål

Dette afsnit uddyber og konkretiserer udvalgte faglige mål. Samtlige faglige mål fremgår af læreplanen for naturfag. Af læreplanen fremgår det, at der sker en progression med hensyn til viden, færdigheder og kompetencer, når eleven skifter fra G- til E-niveau og videre til D-niveau, samtidig med at der sker en progression med hensyn til kernestoffets fem temaer.

Viden

Viden er noget, eleven besidder. Viden er de indholdsområder, stofområder og faglige områder, som eleven beskæftiger sig med i faget.

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har viden om:	
G-niveau	
Enkle naturfaglige problemstillinger, begreber og modeller	Eleven har i undervisningen tilegnet sig viden om Bohrs atommodel og hovedlinjerne i det periodiske system (atomnummer, masse, elektronstruktur, metaltrappen osv.). Eleven har beskæftiget sig med kemien i hjemmet og forstår, at der i kroppen foregår kemiske processer (respiration), for at kroppen har energi til bevægelse og varme m.m., og anvender ord som glukose og oxygen.
Fagets fagsprog	
Fagets arbejdsmetode	
Fysiske, kemiske eller	Gennem forløbet har eleven tilegnet sig et fagsprog og kan med rimelig sikkerhed bruge begreber og betegnelser som elementarpartikler, kemiske

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har viden om:	
biologiske forhold	bindinger, syrer og baser m.m. Eleven har viden om, at der overalt foregår og gøres brug af kemiske processer i forbindelse med alt fra eksempelvis ølproduktion til overfladebehandling af metaller, energiproduktion m.m.
E-niveau	Progressionen fra G- til E-niveau med hensyn til viden om stof, stofopbygning og stofkredsløb består til dels i, at kompleksiteten i elevens viden om de kemiske processer forøges (eksempelvis viden om opstillingen af den symbolske reaktionsligning for respiration og betydningen af afstemningen).
Naturfaglige begreber og modeller	
Naturfaglige problemstillinger omkring menneskets resurseforbrug	Eleven har ved afslutning af E-niveau fx viden om kemiske processer i hjemmet, eksempelvis sæber og toilettrens, herunder syre-base-reaktioner, og kendskab til brugen af kemiske processer i den lokale industri.
Fagets arbejdsmetode	
Fysiske, kemiske eller biologiske forhold i konkrete udvalgte praktiske naturfaglige emner	Herudover har eleven viden om konsekvenserne ved menneskeskabte kemiske reaktioner lokalt og globalt. Eleven kan eksempelvis referere problemerne med mikroplast, drivhusgasser og global opvarmning eller sprøjtegifte og grundvand. Temaet kan her samlæses med temaet jorden i forandring, der omhandler jordens ressourcer og klimaforandringer på E-niveau.
D-niveau	Ved afslutning af D-niveau har eleven viden om konkrete naturfaglige problemstillinger og kan bruge denne viden til at se sammenhængen i, hvad der sker rent kemisk, og hvilke naturfaglige konsekvenser denne kemiske reaktion kan få lokalt som globalt. Fx har eleven viden om sammenhænge mellem kroppens forbrænding (respiration) og forbrænding i industrien og på kraft-varme-værket, herunder forskellene og lighederne mellem de forskellige symbolske reaktionsligninger for forbrænding. Fx at visse forbrændinger kræver mere ilt end andre.
Naturfaglige begreber og mere komplekse modeller samt mere komplekse naturfaglige problemstillinger	
Forskellige former for praktisk arbejde og undersøgelsesmetoder	
Fysiske, kemiske eller biologiske forhold i konkrete udvalgte praktiske naturfaglige emner	Eleven har viden om, hvordan man med opstillinger eller modeller kan anskueliggøre/påvise en tese, og har således viden om de videnskabelige arbejdsmetoder. Eksempelvis kan eleven med modeller eller konkrete forsøg påvise, at afbrænding af kul, olie og gas giver affaldsprodukterne vand og CO ₂ . Denne viden kan sammenholdes med den globale befolkningstilvækst og det stigende behov for energi samt CO ₂ 's egenskaber som drivhusgas og dermed problemstillingen med global opvarmning.

Færdigheder

Færdighed er noget, eleven kan, en evne til et eller andet. Færdighed viser sig i form af teknikker og indgår i udførelsen af opgaver og løsningen af problemer.

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har færdigheder i at:	
G-niveau Anvende enkle naturfaglige modeller Beskrive enkle naturfaglige begreber Demonstrere kendskab til naturfaglige problemstillinger Anvende fagets fagsprog i tekst og tale Under vejledning gennemføre praktisk arbejde og undersøgelser	Eleven kan ved hjælp af atombyggesæt vise og forklare grundstofsammensætningen i enkle kemiske forbindelser, herunder eksempelvis H_2O , CH_4 og C_2H_5OH . Eleven kan anvende grundstoffernes periodiske system til at finde oplysninger om et grundstofs elementarpartikler og kemiske egenskaber. Og eleven kan demonstrere kendskab til kemiske stoffer i hjemmet i både skrift og tale, herunder syrers og basers anvendelse og egenskaber. Under vejledning kan eleven eksempelvis undersøge, hvilke kemiske processer en virksomhed anvender, og beskrive, hvilke grundstoffer der indgår i processen. Det kunne fx være, at eleven i relation til en lokal virksomhed, der overfladebehandler jern for at undgå rust, kan forklare processen, hvor jern ruster, og hvilken proces virksomheden anvender for at beskytte jernet (maling, galvanisering, forkromning osv.)
E-niveau Anvende korrekt fagsprog i tekst og tale Ud fra praktisk arbejde undersøge og forklare videnskabelige problemstillinger og modeller Formidle undersøgelser og resultater fra praktisk arbejde samt formidle enkle naturfaglige teorier Gennemføre praktisk arbejde og undersøgelser sikkerhedsmæssigt korrekt	På E-niveau bruges der i høj grad teori til at forklare praksis. Men det gælder også den modsatte vej, hvor man bruger praktisk arbejde til at forklare og sandsynliggøre en given teori. Sammenlignes eksempelvis graferne for udviklingen af CO_2 i atmosfæren med den globale temperaturstigning og befolkningstilvæksten, er eleven i stand til at argumentere for, at den globale opvarmning er menneskeskabt. Eleven har således ved niveauafslutning færdigheder i at tolke naturvidenskabelige undersøgelser. Det kunne være elevens egne undersøgelser, men også lokale såvel som globale undersøgelser, hvor man henter viden fra medierne eller interviewer en lokal virksomhed. Eleven bruger sin naturfaglige viden og sit naturfaglige sprog til at argumentere for mulige miljømæssige konsekvenser af en given kemisk proces. Eleven har færdigheder i under vejledning at skabe produkter, der dels kan anvendes til at understøtte teorien, dels (hvor det er muligt) har en faktisk værdi for skolen, samfundet eller miljøet. Det kunne være skabelsen af en rensedam til regnvand, et system til påvisning af mængderne af fosfor og kvælstof eller opstillinger til påvisning af CO_2 og fotosyntese. Eleven er i stand til at passe på sig selv, når der gennemføres undersøgelser, således at der eksempelvis ikke spises, hvor der arbejdes med kemi eller

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har færdigheder i at:	bakterier, og der bæres sikkerhedsbriller, hvis der arbejdes med noget, der ætser eller stødkoger.
D-niveau Selvstændigt gennemføre praktisk arbejde og undersøgelser Anvende fagets fagsprog korrekt i både tekst og tale Ud fra praktisk arbejde og undersøgelser redegøre for mere komplekse problemstillinger og formidle mere komplekse naturfaglige teorier	Progressionen fra E- til D-niveau synliggøres gennem selvstændighed og det korrekte og mere komplekse fagsprog. Når eleven gør rede for undersøgelser og praktisk arbejde, hvor den naturfaglige teori er anvendt, er der i højere grad en skriftlighed, der kunne udmunde i en mindre rapport, hvor faglige begreber kommer i spil. Har eleven eksempelvis arbejdet med genanvendelse af metaller, er han/hun i stand til at forklare metallernes forskellige egenskaber, herunder hvor de anvendes i praksis, det energiforbrug og den forurening, fremstillingen medfører, samt hvilke økonomiske, energimæssige og miljømæssige fordele der er ved genanvendelse. Herudover kan eleven eksempelvis forklare om metalbindinger, elektronnegativitet og spændingsrækken.

Kompetencer

Kompetence er elevens evne til at handle i bestemte kontekster. Kompetence betyder, at eleven har viljen og evnen til at bruge sin viden og sine færdigheder i en given situation.

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har kompetencer til at kunne:	
G-niveau Anvende enkle naturfaglige modeller til at forklare problemstillinger med naturfagligt indhold Selvstændigt og i samarbejde med andre foreslå/opstille enkle former for praktisk arbejde og undersøgelser Præsentere praktisk arbejde og undersøgelser	Kompetencer på G-niveau kan komme til udtryk, ved at eleven bruger sin viden og sine færdigheder til at komme med ideer til, hvordan et naturfagligt fænomen eller problem kan anskueliggøres eller forklares. Herudover forholder eleven sig nysgerrigt og undrende til naturfaglige processer. Hvis der fx arbejdes med syrer, kan eleven eksempelvis spørge: Hvorfor dannes der hydrogengas, når jeg kommer metal i syre? Hvordan kan jeg vise (anskueliggøre), at gassen faktisk er hydrogen? Eleven har viden om, at hydrogen brænder eksplosivt, og at der dannes vand ved reaktionen. Bruger eleven sine færdigheder i at opstille et praktisk forsøg og kommer med forslag til, hvordan man kan ætse et metal og opsamle gassen, viser eleven, at han/hun har kompetencer inden for emnet.

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har kompetencer til at kunne:	
Forholde sig nysgerrigt til naturfaglige fænomener og konsekvenser heraf	
E-niveau	På E-niveau kan eleven i højere grad bruge sin viden og sine færdigheder fra fagstoffet i kemiundervisningen og sammenkoble denne viden med betydningen for sit eget liv, for erhvervslivet og for samfundet lokalt som globalt.
Anvende naturfaglige arbejdsmetoder til undersøgelse af og forklaring på naturfaglige problemstillinger	Eleven kan nu bruge sin viden og sine færdigheder fra temaet stof og stofopbygning som forklaringsramme for fagets andre temaer, herunder eksempelvis mennesket og naturen, energi og energiomsætning og jorden i forandring.
Ud fra praktisk arbejde og undersøgelser diskutere enkle naturfaglige problemstillinger, begreber og modeller	Inden for temaet mennesket og naturen har eleven arbejdet med fotosyntese og respiration. Inden for temaet energi og energiomsætning har eleven arbejdet med elproduktion i Danmark, herunder fossile brændsler og grøn energi. Og inden for temaet jorden i forandring har eleven arbejdet med menneskeskabte klimaforandringer.
Finde og redegøre for relaterede naturfaglige problemstillinger	
Reflektere over resultater af praktisk arbejde og undersøgelser	Eksempelvis kan eleven nu gennemføre et lille forsøg, hvor eleven afbrænder kul, knækbrød og sukker og påviser, at de alle udvikler CO ₂ i processen. Kompetencer kan komme til udtryk, ved at eleven kan sammenholde dette lille forsøg med sin viden om fotosyntese og respiration og se nogle sammenhænge med de ovenstående temaer.
D-niveau	På D-niveau har eleven opnået en større viden, en større erfaring og flere færdigheder. Eleven har nu et bredere fagsprog og kan med større sikkerhed bruge begreber fra kemien til at vurdere, perspektivere og forklare naturfaglige sammenhænge og problemstillinger i andre fag og temaer.
Anvende naturfaglig viden til at vurdere resultater af praktisk arbejde og undersøgelser	
Anvende naturfaglig viden til at vurdere og perspektivere naturfaglige problemstillinger, begreber og modeller	På D-niveau har eleven en så grundlæggende naturfaglig viden og så grundlæggende færdigheder, at han/hun kan opstille nogle teser og komme med ideer til udviklingen af modeller eller opstillinger, der kan understøtte, bekræfte eller afkræfte en given teori. Hvor det er muligt, bruges den naturfaglige viden i samarbejde med husets værksteder til skabelsen af produkter, der har reel værdi for skolen eller samfundet.
Anvende naturfaglig viden til at diskutere samfundsmæssige problemstillinger med naturfagligt indhold	I bedste fald fordrer større viden og flere færdigheder også en større nysgerrighed og vilje. Progressionen fra E- til D-niveau kan således komme til udtryk, ved at eleven selv begynder at stille undrende spørgsmål og selvstændigt undersøger, hvordan der kan findes svar herpå. Det kan være et

Fagligt mål	Uddybning og eksemplificering med udgangspunkt i kernestof om stof, stofopbygning og stofkredsløb
Eleven har kompetencer til at kunne:	
Overføre viden fra et naturfagligt indhold til et andet	laboratorieforsøg, et interview i en lokal virksomhed, viden fra besøg på elværk eller vandrensingsanlæg eller naturfaglige problemstillinger hentet fra medierne, som sammenholdes, diskuteres og perspektiveres mundtligt såvel som skriftligt.

4. Kernestof

Undervisningens indhold består af kernestof og supplerende stof. Undervisningen i FGU er ikke styret af et pensum, men af de faglige mål for undervisningen, som er beskrevet i fagets læreplan.

Af læreplanen fremgår følgende:

Kernestoffet udvælges med udgangspunkt i konkrete problemstillinger, som eleven kender fra hverdagen, og som kan behandles med fokus på fagets praksisdimension. 1/3 af undervisningen skal bestå af praksis, og såvel kernestof som supplerende stof skal i videst muligt omfang tage udgangspunkt i denne praksis. Kernestoffet vægtes ud fra praksis.

4.1 Uddybning af udvalgt kernestof

I det følgende uddybes udvalgt kernestof fra læreplanen, mens den samlede liste over kernestof findes i læreplanen. Kernestoffet skal tage udgangspunkt i den konkrete praksis, som eleverne arbejder med, og kernestoffet i naturfag kan vægtes forskelligt ud fra denne praksis. Læreren kan således gå i dialog med eleverne om en vægtning af stoffet. Har klassen eksempelvis besøgt en genbrugsstation og hæftet sig ved, at containeren, hvor der står ”Småt brændbart”, har ændret navn til ”Småt til energi”, kommer energibegrebet i spil. Det drejer sig altså ikke længere kun om at skille sig af med affaldet ved forbrænding, men også om, at den kemiske energi, der er bundet i affaldet, bruges til opvarmning af vand til fjernvarme og produktion af elektricitet. Denne proces er således direkte medvirkende til en reduktion af forbruget af de fossile brændsler og dermed udledningen af CO₂. Det er en sådan snak, læreren skal have med eleverne før, under og efter besøget. Han/hun skal løbende huske at knytte teori til praksis og omvendt og hjælpe eleverne med at have fokus på, hvilke vigtige naturfaglige problemstillinger og begreber der kommer i spil.

Udvalgt kernestof

Kernestof	Uddybning og eksemplificering
Energi og energiomsætning	<p>Der arbejdes med begrebet energi, og eleven introduceres til energiomsætning både i mennesket i form af respirationsprocessen og i eksempelvis fossile brændsler. Her kan man arbejde med energiforsyning i forbindelse med el og varme. En progression mellem de forskellige niveauer kunne se ud som følger:</p> <p>G-niveau: Eleven skal opnå viden om, at energi er evnen til at få noget til at udføre et arbejde. Fx at man spiser for at holde varmen, og at man indtager energi i form af føde for at være i stand til at bevæge sig. Eller at bilen kræver energi for at kunne køre, og at vi skal bruge energi til lys, varme, lyd og bevægelse i hjem og industri. Eleven lærer at regne på kostens energiindhold.</p> <p>E-niveau: Her kommer vi ind på de forskellige energiomsætninger, energikæder og energiens evne til at ændre form. Eleven arbejder med energiomsætningerne i forbindelse med eksempelvis fotosyntese og respiration og får viden om, at det er solens energi, som er gemt i bladene i form af glukose.</p> <p>D-niveau: Der arbejdes med energikæder. Eksemplerne kan være alt fra kul (kemisk energi) til en vaskemaskine (bevægelse, varme, lysdisplay og lyd). Der arbejdes med energitab og virkningsgrad.</p>
Jorden i forandring	<p><i>Jorden i forandring</i> er et emne, der spænder bredt. Eleven introduceres til universets dannelse, vores solsystem, jordens opbygning og geologiske kredsløb. Der arbejdes med jordens ressourcer, klima og menneskeskabte klimaforandringer, herunder klimaforandringernes konsekvenser og menneskets muligheder for at handle på dem.</p> <p>En progression mellem de forskellige niveauer kunne se ud som følger:</p> <p>G-niveau: Her introduceres eleverne til big bang-teorien og lærer lidt om stjernernes dannelse, og man bevæger sig over i vores eget solsystem, de otte planeter og vores egen jords ideelle placering i forhold til solen. Eleverne skal opnå viden om begreberne tyngdekraft, centrifugalkraft, tidevand, sol og måneformørkelse samt jordens hældning, klimazoner, og hvorfor vi har årstider.</p> <p>Der arbejdes med geologiske kredsløb, jordens opbygning, herunder pladetektonik, vulkaner, jordskælv og dannelsen af nye bjergkæder og kontinenter.</p> <p>E-niveau: På E-niveau bevæger man sig dybere ned i menneskets behov for og brug af</p>

Kernestof	Uddybning og eksemplificering
	<p>jordens ressourcer. Der arbejdes med behovet for energi, vand, materialer og føde. Der arbejdes med befolkningstilvækst og fossile brændsler og herunder med menneskeskabte klimaforandringer.</p> <p>For at eleven får en forståelse af klimaforandringerne, er det vigtigt, at eleven har en bred viden om klima og klimaets indflydelse på biologiske kredsløb, fødekæder, nedbørmængder, fastlandsklima og kystklima m.m.</p> <p>D-niveau:</p> <p>På D-niveau er omdrejningspunktet klimaforandringernes konsekvenser og menneskers handlemuligheder.</p> <p>Man kan spørge: ”Hvordan ser verden ud om 50 år, hvis vi fortsætter i samme spor og fortsætter væksten i brugen af fossile brændstoffer, produktionen af plastmaterialer, fældning af skovområder osv.? Hvad kan vi gøre for at vende udviklingen? Hvad gør man globalt og lokalt, og hvad kunne den enkeltes bidrag være?</p> <p>På D-niveau bruger eleven således sin viden, sine færdigheder og sine kompetencer til at tænke kreativt og innovativt, ikke kun med hensyn til at formidle problemets kompleksitet og omfang, men også ved at komme med forslag til reelle handlemuligheder, når omdrejningspunktet er bæredygtighed.</p>

4.2 Supplerende stof

Det supplerende stof skal, jf. læreplanen, ”uddybe og perspektivere kernestoffet samt udvide elevens faglige horisont i relation til den praksis, produktion eller praktik, eleven arbejder med eller indgår i”.

Didaktikken i FGU skal i høj grad tage udgangspunkt i elevens interesser, ståsted og fremtidige beskæftigelsesønsker. Derfor er det nødvendigt med en dialog med klassen om, hvilke supplerende undervisningsforløb der kan tilføjes for den enkelte og for klassen.

Er der eksempelvis en gruppe med interesse for at arbejde med el, elektronik og auto, kan der i forbindelse med kernestoffet energi og energiomsætninger samt kernestoffet produktion og teknologi tilføjes et længere forløb om ellære. En elev kunne eksempelvis spørge: ”Hvordan laver man egentlig strøm?” En anden viser måske interesse for, hvordan starteren og batteriet i en bil fungerer. Her kan det være oplagt at gennemføre et projekt i samarbejde med metalværkstedet og autoværkstedet, hvor eleverne konstruerer deres egen lille elmotor. Her skal der loddes, bukkes, vikles og justeres, alt imens begreber som spænding, strøm, modstand, effekt og magnetisme kommer i spil. Hvis der er interesse for lyd, musik og teater, kan der i samarbejde med træværkstedet eksempelvis bygges højtalere eller et lysshow. Her kommer begreber som effekt, bølger og filtre i spil.

Eleverne kan i forbindelse med afslutningen af forløbet holde et oplæg for klassen, hvor de forklarer, hvordan strøm bliver til bevægelse, hvordan rotation bliver til strøm, og hvordan et batteri fungerer.

I forbindelse med kernestoffet mennesket og naturen kunne klassen have en dialog om danskernes forbrug af kød og de miljømæssige konsekvenser heraf. Man kunne gennemføre et projekt om kødfrie dage på skolen/i hjemmet, hvor målet er at lave en lækker middag, samtidig med at man har fokus på, at kosten indeholder den anbefalede mængde af fedt, protein, kulhydrater og fibre, og at man indtager de essentielle aminosyrer.

5. Undervisnings- og arbejdsformer

Undervisningen i naturfag i FGU tilrettelægges således, at der tages afsæt i det, som er tæt på eleverne i hverdagen, og dermed tages der udgangspunktet i praksis.

Kernestof såvel som det supplerende stof skal udvælges med udgangspunkt i den konkrete praksis i klassen. Men også med hensyntagen til den enkelte elevs ønsker og interesser. Der er selvsagt grænser for, i hvor høj grad der kan undervisningsdifferentieres, herunder hvor mange forskellige projekter der kan køre samtidig, og derfor kan det være nødvendigt at tage en snak med klassen og værkstedslærerne om nogle emner og projekter, eleverne kan byde ind på. Her er det vigtigt, at emnerne/projekterne ikke blot bliver forudbestemte emner inden for kernestoffet, men at eleverne i en idefase har reel indflydelse på, hvad der kan arbejdes med, og hvad de kunne producere, der har relevans for dem i en naturfaglig kontekst.

Valg af praksisrettet kernestof og supplerende stof kan således være en demokratisk proces, hvor eleverne arbejder med en ide og undersøger, om der er de rette værkstedsfaciliteter, om der er økonomi til projektet – herunder hvad materialerne koster – og om der er opbakning fra andre elever til at gå i gang med forløbet. Forslag til projekter præsenteres for klassen, og der argumenteres for, hvilken værdi produktet har for skole eller samfund, samt hvilke naturfaglige begreber der kommer i spil. Således skal man i forbindelse med undervisningens tilrettelæggelse indtænke undervisningsdifferentiering, når man vælger emner, og man skal overveje den enkelte elevs faglige niveau og førfaglige færdigheder.

Før påbegyndelse af en produktionsopgave (i pgu) og tværfagligt arbejde om en fælles praksis (i agu) samles lærerteamet og planlægger det samlede forløb, så de forskellige fag kan bidrage til forløbet og opnå en meningsfuld relation til arbejdet. I forbindelse med elevernes arbejde med

produktionsopgaven/praksisopgaven indgår lærerne i arbejdet der, hvor de med deres faglighed har mulighed for at bidrage og fremme de faglige mål, som findes i deres fag.

Lærerne skal løbende evaluere de anvendte undervisnings- og arbejdsformer i forhold til elevernes læringsudbytte. Når naturfagsundervisningen tager udgangspunkt i praksis, og der foregår et samarbejde med husets værkstedslærere, eller der arbejdes tværfagligt med andre almene fag, er det vigtigt, at der er en teamkultur, hvor man diskuterer undervisnings- og arbejdsformer set i lyset af den enkelte elevs læringsudbytte og trivsel. Der skal tages hensyn til elevernes forskellighed, hvad angår både sociale og faglige kompetencer, og det er derfor vigtigt, at lærerne i teamet deler deres viden om den enkelte elev med hinanden. Hermed øges muligheden for, at den enkelte elev får den nødvendige både faglige og sociale støtte og samtidig får de optimale udfordringer.

I forbindelse med det praktiske arbejde fungerer læreren som vejleder og tovholder, så arbejdet bevæger sig i en retning, som understøtter de faglige mål. Han/hun kan undervejs stille undrende spørgsmål, som understøtter, at der kommer faglige begreber i spil, så det sikres, at den enkelte elev forstår sammenhængen mellem teori og praksis. Eleven opfordres løbende til at tilføje ahaoplevelser, gode formuleringer, ny viden og produkter fra undervisningsforløbene til sin arbejdsportfolio. Det er vigtigt, at læreren viser interesse for elevens portfolio og er behjælpelig i forbindelse med de beslutningsprocesser, der foregår, når eleven lægger nyt materiale i portfolioen eller sorterer gammelt materiale fra. Der skal således lærer og elev imellem være en løbende dialog, som omhandler elevens læringsudbytte, engagement og trivsel i forløbet. Ideelt set bliver eleven i stand til at evaluere sin egen indsats og sit eget udbytte og – hvis der er tale om et gruppearbejde – på en anerkendende måde at evaluere samarbejdet og den læring, der fandt sted under forløbet.

Naturfagsundervisningen bliver også tilrettelagt som traditionel tavleundervisning, hvor teori gennemgås, og eleverne arbejder individuelt med stoffet eller i grupper. Det kan være opgaveløsning, diskussioner, fremlæggelser osv. Her giver læreren løbende feedback til den enkelte, men kan også etablere små grupper, hvor undervisningsforløbet og læringsudbyttet diskuteres og evalueres.