BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET

Vejledning til naturvidenskabeligt grundforløb, stx

Juni 2022

Vejledning til
Juni 2022

2022
ISBN nr. [xxx xxx xxx] (web udgave)

Design: Center for Kommunikation og Presse
Denne publikation kan ikke bestilles.
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:
www.uvm.dk
Børne- og Undervisningsministeriet
Departementet
Frederiksholms Kanal 21
1220 København K

Indhold

Indledning 4

1 Identitet og formål 5
1.1 Identitet 5
1.2 Formål 6

2 Faglige mål og fagligt indhold 8
2.1 Faglige mål 8
2.2 Fagligt indhold 10
2.3 Omfang 11

3 Tilrettelæggelse 13
3.1 Didaktiske principper 13
3.2 Arbejdsformer 14
3.3 It 18
3.4 Samspil med andre fag 19

4 Evaluering 20
4.1 Løbende evaluering 20
4.2 Prøveform 20
4.3 Bedømmelseskriterier 21
4.3.1 Oversigt over karakterskalaen 21
4.3.2 Karakterbeskrivelser for mundtlig prøve i naturvidenskabeligt grundforløb 21

5 Nyttige links 23

Indledning

Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende ud- valgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke nye bindende krav.

Citater fra læreplanen er anført i citationstegn.

Følgende ændringer er foretaget i vejledningen i juni 2022:

- Der er foretage sproglige justeringer.
- Arbejdet med globale kompetencer i undervisningen er skrevet tydeligere frem i vejledning.
- Præciseringer til omfanget

1 Identitet og formål

1.1 Identitet

"Det naturvidenskabelige grundforløb udgør den gymnasiale introduktion til naturvidenskab gennem arbejde med grundlæggende elementer af naturvidenskab. Der lægges vægt på både den faglige bredde og det sammenhængende i naturvidenskaben. Udgangspunktet for naturvidenskabeligt grundforløb er aktuelle problemstillinger med et naturvidenskabeligt indhold, som bredt repræsenterer de naturvidenskabelige fag, og som giver mulighed for en undersøgende, eksperimentel og oplevelsesorienteret tilgang til omverdenen. I naturvidenskabeligt grundforløb kan fagene biologi, bioteknologi, fysik, geovidenskab, informatik, kemi og naturgeografi indgå".

Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb skal introducere eleverne til naturvidenskab i gymnasiet og til "den faglige bredde og det sammenhængende i naturvidenskaben". Elever vil således opleve en metodisk og systematisk vægtning med fokus på det kvantitative aspekt, databehandling og anvendelse af matematik i de natuvidenskabelige fag i gymnasiet.

Det naturvidenskabelige grundforløb har en timeramme på 45 timers undervisningstid.

I naturvidenskabeligt grundforløb kan fagene biologi, bioteknologi, fysik, geovidenskab, informatik, kemi og naturgeografi indgå. Desuden kan, der ifølge Bekendtgørelse for de gymnasiale uddannelser, bilag 1, indgå undervisningstid fra matematik. Forløbene inddrager tilsammen fagligt indhold fra mindst tre af fagene (jf. 3.1.). Hvilke fag der indgår, og med hvilken vægt, tilrettelægges på skolen inden for læreplanens rammer, og under hensyntagen til, at den faglige og metodiske bredde repræsenteres.

Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb er en del af undervisningen i de indgå- ende fag, og kan anvendes til prøverne i disse. Dette omfatter også felt- og eksperimentelt arbejde, som er udført i forbindelse med naturvidenskabeligt grundforløb. Underviserne skal have faglig kompetence i de områder af naturvidenskabeligt grundforløb, de underviser i.

Udgangspunktet for naturvidenskabeligt grundforløb er aktuelle problemstillinger med et naturvidenskabeligt indhold, som bredt repræsenterer de naturvidenskabelige fag, og som kan undersøges med naturvidenskabelige metoder.

Aktuelle problemstillinger skal forstås bredt, men dækker over, at eleverne skal opleve de naturvidenskabelige fags relevans for dem selv eller samfundet. Når et tema tager udgangs- punkt i en aktuel problemstilling, relateres det faglige arbejde altså ikke kun til fagene i sig selv, men også til omverden. Der lægges i temaerne vægt på naturvidenskabelige metoder og en undersøgende, eksperimentel og oplevelsesorienteret tilgang til omverdenen. Eleverne skal opleve naturvidenskab som praktisk undersøgende og have stimuleret deres nysgerrighed på verden og introduceres til, hvordan man arbejder inden for naturvidenskab.

1.2 Formål

"Eleverne skal i undervisningen introduceres til naturvidenskabelige arbejdsformer, tanke- gange og argumentation. Eleverne skal ligeledes på elementært niveau kunne forholde sig til naturvidenskabelig videns muligheder og begrænsninger. De skal opnå viden og kundskaber om udvalgte naturvidenskabelige problemstillinger og deres perspektiver. Elevernes nysgerrighed og engagement indenfor det naturvidenskabelige område skal fremmes, ligesom natur- videnskabeligt grundforløb skal bidrage til såvel elevernes almendannelse som til afklaring af deres studieretningsvalg".

Gennem praktisk arbejde introduceres eleverne til grundlæggende principper for felt- og eksperimentelt arbejde og de arbejdsformer og procedurer, som afspejles i de faglige mål, f.eks. formulering af enkle hypoteser, databehandling og formidling.

Gennem undervisningen introduceres eleverne til, hvordan man argumenterer naturvidenskabeligt, samt hvordan empiri, generaliserbarhed og lignende indgår i den faglige argumentation.

De dannelsesmæssige dimensioner tilgodeses bl.a. ved arbejdet med naturvidenskabelig tankegang og ved, at eleverne får åbnet øjnene for den betydning, naturvidenskab har for samfund, teknologi samt for dem selv og deres dagligdag.

Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb kan bidrage til elevernes afklaring af deres valg af studieretning, bl.a. ved at eleverne "introduceres til naturvidenskabelige arbejds- former, tankegange og argumentation". Men naturvidenskabeligt grundforløb kan ikke alene stå for grundforløbets introduktion til skolens udbud af naturvidenskabelige studieretninger. Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb kan tænkes sammen med grundfor- løbets øvrige fag og skolens øvrige aktiviteter i grundforløbet, således at eleverne opnår et solidt grundlag for deres endelige valg af studieretning. Globale komeptencer kan tænkes ind i undervisningen ved at fokusere på problemstillinger, der gør eleverne i stand til at skelne mellem lokale og globale problemstillinger. Dette kan fx ske ved at behandle problemstillinger om fødevareproduktion i forskellige dele af verden eller fokusere på hvordan klimaforandringer rammer forskelligt.

Ved tilrettelæggelsen af det samlede generelle grundforløb kan man bl.a. være opmærksom på at tydeliggøre faglige forskelle mellem de naturvidenskabelige fag. Bioteknologi, geovidenskab og informatik vil være nye fag for eleverne, og de vil heller ikke fra grundskolen have oplevet den opdeling mellem fysik og kemi, som er i gymnasiet.

2 Faglige mål og fagligt indhold

2.1 Faglige mål

"Eleverne skal kunne:

- *formulere og teste enkle hypoteser*
- *gennemføre praktiske undersøgelser og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet un- der hensyntagen til sikkerhed*
- *opsamle, systematisere og behandle data med brug af forskellige repræsentationsformer*
- *anvende modeller, som kvalitativt og kvantitativt beskriver enkle sammenhænge i omgivelserne, og kunne se modellernes muligheder og begrænsninger*
- *formidle et naturvidenskabeligt emne med relevante faglige begreber og repræsentationer*
- *demonstrere basal viden om naturvidenskabs identitet og metoder og anvendelse af matematik indenfor naturvidenskab."*

De faglige mål angiver, hvad eleverne skal kunne ved undervisningens afslutning. Kompetencerne opnås gennem de valgte problemstillinger ved arbejde med kernestof, supplerende stof, varierede arbejdsformer og samspil med andre fag, som for naturvidenskabeligt grundforløb især omfatter matematik. Det er derfor vigtigt, at de faglige mål tænkes sammen med fagligt indhold og arbejdsformer ved tilrettelæggelsen af undervisningens temaer. Målbeskrivelserne danner baggrunden for evalueringen af elevernes faglige standpunkt.

De faglige mål afspejler på forskellig vis følgende generelle naturvidenskabelige kompetenceområder:

1. **Repræsentations- og modelleringskompetencer**. Kompetencen omfatter at eleverne kan benytte sig af de repræsentationer eller fremstillingsformer, som benyttes til at strukturere og formidle fagligt indhold og sammenhænge, eksempelvis kemiske symboler og formler, matematiske forskrifter, datatabeller, procesdiagrammer, skemaer, figurer, kort, animationer og lignende. Modeller omfatter både kvalitative og kvantitative modeller, som repræsenterer processer og sammenhænge, der undersøges, og som giver mulighed for f.eks. at analysere, modellere eller simulere det, modellen repræsenterer. Kvalitative modeller kan f.eks. være molekylemodeller og diagrammer over systemer, f.eks. kredsløb eller årsagssammenhænge. Kvantitative modeller kan f.eks. være matematiske forskrifter, grafer eller formler. Modellen kobler empiriske resultater til faglige forklaringer og faglig teori. Den kan anvendes til analyse, fremskrivning eller lignende, og tilpasses eventuelt situationen.

2. Empirikompetencer. Kompetencen omfatter evnen til at arbejde eksperimentelt og undersøgende i laboratoriet såvel som i felten. Omdrejningspunktet er naturvidenskabelige eksperimenter, principper for tilrettelæggelse af disse og vurdering af den viden, der kommer ud af det eksperimentelle arbejde.

3. Formidlingskompetencer. Kompetencer omfatter elevens evne til at formidle fagligt indhold mundtligt og skriftligt og f.eks. dokumentere sit eksperimentelle arbejde. Kompetencen inddrager brug af relevante fagbegreber og repræsentationer og evnen til faglig argumentation.

Det fjerde af de naturvidenskabelige kompetenceområder, **perspektiveringskompetencer**, er pga. det korte forløb ikke medtaget blandt de faglige mål, men det er et krav, at det faglige indhold vælges, så det "*viser relevansen og anvendelsen af naturvidenskab i samfundet*", jf. pkt. 2.2, Kompetenceområderne ligger i forlængelse af de forenklede fælles mål for grund- skolen, som inddeles i undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

Disse kompetenceområder er på samme måde gennemgående i de faglige mål for de enkelte naturvidenskabelige fag. De faglige mål for naturvidenskabeligt grundforløb vil såle- des kunne genkendes i de faglige mål for fagene.

"Ifølge læreplanen skal eleverne kunne:

- *formulere og teste enkle hypoteser"*

Eleverne lærer gennem praksis at formulere og begrunde deres antagelser forud for et eksperiment eller en undersøgelse og vurdere, hvorvidt en opstillet hypotese kan være rigtig. Hypoteser opfattes bredt og kan f.eks. inddrage modeller. I arbejdet inddrages grundlæggende principper for faglig argumentation, f.eks. i forhold til verifikation og falsifikation, og der kan arbejdes med, hvor sikkert vi kan udtale os.

- *"gennemføre praktiske undersøgelser og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet under hensyntagen til sikkerhed*"

Eleverne lærer basale principper for tilrettelæggelse af eksperimenter, f.eks. variable og variabelkontrol samt forskellen på et kontrolleret eksperiment og målinger på situationer, f.eks. i felten, hvor flere faktorer og fejlkilder kan spille ind.

- "*opsamle, systematisere og behandle data med brug af forskellige repræsentationsformer*"

Eleverne lærer at opsamle og organisere måledata i tabeller, afbilde dem med grafiske metoder og introduceres til at benytte størrelser og enheder. De introduceres samtidig til behandling af data fra eksperimentelt arbejde og feltarbejde, herunder brug af digitale værktøjer.

- *"anvende modeller, som kvalitativt og kvantitativt beskriver enkle sammenhænge i omgivelserne, og kunne se modellernes muligheder og begrænsninger"*

Eleverne lærer at benytte enkle kvalitative og kvantitative modeller til at koble data og fag- lige forklaringer. De lærer at inddrage matematiske overvejelser, faglige forklaringer, og vurdering af modellers anvendelighed på situationen.

- *"formidle et naturvidenskabeligt emne med relevante faglige begreber og repræsentationer"*

Eleverne lærer at benytte fagbegreber og repræsentationsformer til at formidle deres resul- tater og faglige emner. Det anbefales at have fokus på kvaliteten i formidlingen af forskel- lige typer af eksperimentelt og undersøgelsesbaseret arbejde og behandlingen af dette, frem for kvantitet, så eleverne frem for alt forstår det særlige for de naturvidenskabelige fag. Gennem forløbet tilrettelægges en variation i formidlingsformer, og der opsamles et an- tal mindre dokumentationer i en portfolio med henblik på prøven.

- "*demonstrere basal viden om naturvidenskabs identitet og metoder og anvendelse af matematik indenfor naturvidenskab*"

Identitet og metoder kan omfatte basale principper i felt- og eksperimentelt arbejde, overvejelser om kvaliteten af den viden, der kommer frem, og overvejelser over naturvidenskabernes områder og begrænsninger. Det er væsentligt, at eleverne lærer at reflektere over egen praksis. I refleksionen kan indgå overvejelser over, hvad der er særligt ved naturvidenskab i gymnasiet, sammenlignet med grundskolen.

Overvejelserne kan efterfølgende følges op i fagene og her vise fagenes særlige karakteristika.

2.2 Fagligt indhold

"*Ved udvælgelsen af det faglige indhold i naturvidenskabeligt grundforløb lægges vægt på, at indholdet giver anledning til:*

- *samarbejde mellem naturvidenskabelige fag*
- *eksperimentelt arbejde, såvel i laboratoriet som i felten*
- *behandling af kvalitative og kvantitative empiriske data*
- *at opstille, anvende og fortolke lineære sammenhænge*
- *at vise relevansen og anvendelsen af naturvidenskab i samfundet*."

I læreplanen for det naturvidenskabelige grundforløb er indholdet ikke beskrevet ved et bestemt kernestof fra de enkelte fag. Temaerne vælges, så de er aktuelle og relevante, og inddrager kernestof og supplerende stof fra fagene i forskellige konstellationer.

Relevans og anvendelse er et godt overordnet kriterium for valg af temaer og indhold, så elever i 1.g opfatter undervisningen som relevant og aktuel, og så de kan engageres i undervisningen. Planlæg undervisningen ud fra en samfundsrelevant problemstillingen, så elevenerne fra start ser en anvendelse for naturvidenskab. Dette kan fx gøres ved at inddrage FN's Verdensmål for bæredygtig udvikling. Få inspiration til samfundsrelevante problemstillinger her (link).

Der kan inddrages stof fra de indgående fags læreplaners kernestof eller supplerende stof, som er relevant i forhold til de valgte temaer og giver anledning til samarbejde mellem fa- gene. Det kan være en god ide at overveje, hvilke områder der i forvejen indgår i flere af fagene, eller hvor en belysning fra flere fags vinkler giver en bedre helhedsforståelse. Det kan være indhold som energi og energiomdannelse, jordskælv og bølger eller organiske stoffer og makromolekyler. I naturvidenskabeligt grundforløb kan indholdet behandles på et basalt niveau og med en stærk eksperimentel vinkel. Temaerne i naturvidenskabeligt grundforløb kan indgå i fagenes undervisningsbeskrivelser.

"*Eksperimentelt arbejde, såvel i laboratoriet som i felten"* er omdrejningspunkt i naturvidenskabeligt grundforløb. Nogle faglige områder egner sig til, at man kan tage udgangspunkt i at stille spørgsmål, undersøge dem eksperimentelt og inddrage basal faglig teori til forklaring af resultaterne, uden at arbejdet med faglig teori bliver dominerende. Disse områder egner sig godt til naturvidenskabeligt grundforløb. Andre faglige områder kræver meget el- ler vanskelig teori, før det eksperimentelle arbejde giver mening, eller lægger måske op til meget styrede eller teknisk vanskelige eksperimenter. De er mindre egnede til naturvidenskabeligt grundforløb, og behandles bedre senere i fagene. Nogle eksperimenter har relevans for flere fag. De er naturligvis særligt velegnede at inddrage i naturvidenskabeligt grundforløb, hvor de kan behandles fra flere faglige vinkler.

Introduktionen til behandling af empiriske data koordineres med matematikundervisningen i grundforløbet, se 3.4. Der skal indgå fagligt indhold, hvor det kan være relevant at undersøge beskrivelse med en lineær model. Det kan f.eks. ske ved brug af lineær regression til at undersøge, hvorvidt der er lineær sammenhæng mellem data, som eleverne selv har fremskaffet gennem eksperimentelt arbejde eller feltarbejde.

2.3 Omfang

"Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 30-70 sider." Vær opmærksom på at hvis der er 3-4 indgående fag, så er omfanget af det faglige stof begrænset til ca. 8-23 sider for hvert fag – inklusive tekster om metode.

Undervisningen kan inddrage en bred vifte af faglige materialer, f.eks. korte tekster fra traditionelle lærebøger, i-bøger, hjemmesider, vejledninger til felt- og eksperimentelt arbejde, YouTube-videoer med eksperimenter eller visualiseringer. Alle typer af materialer kan indgå som en del af omfanget, der kan opgøres efter et rimelighedsskøn i forbindelse med de enkelte materialer.

Omfanget af fagligt stof anføres i beskrivelsen af den gennemførte undervisning (undervisningsbeskrivelsen), der færdigredigeres ved afslutningen af undervisningen. Omfanget angives normalt med en sådan detaljeringsgrad, så det af undervisningsbeskrivelsen fremgår, hvorledes det faglige stof har været vægtet i undervisningsforløbet. Dette kan f.eks. ske ved at angive et skønsmæssigt sidetal eller en procentvis fordeling af stoffet.

3 Tilrettelæggelse

3.1 Didaktiske principper

"Undervisningen skal tage udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevernes naturvidenskabelige og matematiske viden og metodekendskab fra grundskolen".

"Det naturvidenskabelige grundforløb tilrettelægges som mindst to flerfaglige, tematiske forløb med afsæt i aktuelle problemstillinger med naturvidenskabeligt indhold. Forløbene inddrager tilsammen fagligt indhold fra mindst tre naturvidenskabelige fag, jf. pkt. 1.1".

Undervisningen i grundskolen har udgangspunkt i de forenklede fælles mål. Gennem undervisningen i grundskolen har eleverne arbejdet med biologi, geografi og fysik-kemi ud fra kompetenceområderne undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation (se også afsnit 2.1.), som også vil være genkendelige i de faglige mål for naturvidenskabeligt grundforløb. For hvert kompetenceområde er der i grundskolen, inden for forskellige indholdsområder, formuleret færdigheds- og vidensmål. Selv om eleverne erfaringsmæssigt møder med meget forskellige forudsætninger, er der god grund til, at underviserne orienterer sig om de forenklede fælles mål, der beskrives på EMU'en: www.emu.dk

Naturvidenskabeligt grundforløb tilrettelægges med mindst to tematiske, flerfaglige forløb. De naturvidenskabelige fag kan indgå i forskellige konstellationer og med forskellig vægt i de enkelte temaer. Et centralt kriterium er, at den faglige og metodiske bredde er tydelig for eleverne, så de oplever at få en introduktion til både det sammenhængende og bredden i naturvidenskabelige fag.

"*Undervisningen tilrettelægges, således at eleverne inspireres til at arbejde aktivt med problemstillingerne. Det eksperimentelle og undersøgende arbejde i såvel laboratoriet som felten skal stå centralt i undervisningen."*

For at stimulere til at arbejde aktivt med eksperimentel undersøgelse, kan et tema eksempelvis indledes med en introduktion af problemstillingen og ved at give eleverne mulighed for at stille spørgsmål, man kunne undersøge, vedrørende problemstillingen. De stillede spørgsmål kan diskuteres på klassen i forhold til, hvilke der kan behandles naturvidenskabeligt, og hvilke der snarere lægger op til behandling med andre fagligheder. Man kan lige- ledes her inddrage forskelle mellem de naturvidenskabelige fags områder.

Elevernes spørgsmål kan, efter sortering og udvælgelse, inddrages i de eksperimentelle undersøgelser. På baggrund af en introduktion til principper for tilrettelæggelse samt teknisk introduktion til udstyr og målemetoder, kan eleverne foreslå forsøgsdesign for enkelte af forsøgene, som efterfølgende kan diskuteres og tilrettes. Andre eksperimenter vil være mere styrede, så der tilsammen sikres en bredde i eksperimentelle metoder. Eleverne kan også inddrages i planlægning af indsamling af data i naturen.

Eleverne formulerer en hypotese for deres forventninger til eksperimentets resultat og begrunder den med f.eks. hverdagserfaringer eller intuition, tidligere eksperimenter eller faglig viden. En variation af dette kan være, at de skitserer en model, de vil forvente, f.eks. i form af en graf. De begrunder deres forventning skriftligt. Efter databehandlingen sammenlignes hypotese/model med resultatet. På dette tidspunkt kan teori, som er nødvendig for forklaringerne, inddrages.

Hvis undervisningen tilrettelægges mere tydeligt opdelt mellem lærere med forskellige fag, er det vigtigt at koordinere, hvordan eleverne skal opleve sammenhæng og kontinuitet.
Allerede inden grundforløbets start er det nødvendigt, at alle de involverede lærere i fælles- skab planlægger de overordnede rammer for det samlede forløb i form af:

• mål og delmål for hver(t) problemstilling/tema, som sikrer, at alle målene er dækket i det samlede forløb, så ansvaret er klart for alle de involverede lærere
• fordeling af arbejde med hypoteser, modeller og generelle karakteristika ved naturvidenskabelige arbejdsmetoder
• diversitet i felt- og eksperimentelt arbejde i forhold til introduktion til principper, f.eks. kvantitativt /kvalitativt arbejde, kontrolforsøg m.v.
• arbejdet med databehandling og introduktion til digitale værktøjer
• arbejdet med forskellige dokumentationsformer
• opsamlinger på elevernes portfolio, undervejs og afsluttende, og forberedelse til prøven.

3.2 Arbejdsformer

"Der skal vælges arbejdsformer, som bringer eleverne i en aktiv læringsrolle."

"Elevernes eksperimentelle arbejde og feltarbejde skal udgøre en væsentlig del af undervisningstiden."

"Mundtlig og skriftlig fremstilling indgår med henblik på faglig argumentation, formidling, forståelse og fordybelse."

Det naturvidenskabelige grundforløb har en timeramme på 45 timers undervisningstid. Der er ikke på forhånd fastlagt fordybelsestid til naturvidenskabeligt grundforløb (bilag 1 i Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser). 15 timers undervisningstid er centralt fast- lagt, mens de øvrige timer tages fra de fag, der indgår i naturvidenskabeligt grundforløb, og matematik. Det er op til den enkelte skole at forestå den konkrete fordeling af tid fra fagene til undervisningstid i naturvidenskabeligt grundforløb, samt eventuel tildeling af fordybelsestid.

At undervisningstiden er 45 timer betyder, at den enkelte elevs undervisning skal planlæg- ges således, at den ligger tæt omkring de 45 timer. Tid til den interne prøve, som underviserne skal bruge i forbindelse med afvikling af prøven, skal ikke tages af de 45 timer. Dog kan et mindre omfang, som i niveau svarer til den enkelte elevs tidsforbrug ved afviklingen af den interne prøve, tages fra undervisningstiden i naturvidenskabeligt grundforløb.

"Elevernes eksperimentelle arbejde og feltarbejde udgør en væsentlig del af undervisningstiden. Der skal indgå eksperimenter og undersøgelser som tilsammen viser principper for tilrettelæggelse af eksperimentelt arbejde og feltarbejde, og som viser naturvidenskabelige metoders anvendelsesmuligheder."

Det eksperimentelle arbejde vælges varieret, så der f.eks. både er kontrollerede eksperimenter og målinger i praktiske situationer, hvor der er flere parametre i spil.

Ved eksperimentelt arbejde er eleverne omfattet af **arbejdsmiljølovens udvidede område**. Bestemmelserne i dette område retter sig mod arbejdet, uanset hvem der udfører arbejdet, og hvor det udføres.

Rammer for det eksperimentelle arbejde er beskrevet i **Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9: "Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser"**. Alle undervisere i eksperimentelle fag i gymnasieskolen skal have grundigt kendskab til denne At-meddelelse, hvori der bl.a. står følgende: "Ved planlægningen af undervisningen skal skolen sørge for, at eleverne kan udføre arbejdet med de praktiske øvelser sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt i forhold til elevernes alder, indsigt, arbejdsevne og øvrige forudsætninger". Skolen, herunder ledelse og lærere, skal sikre, at det eksperimentelle arbejde kan foregå sikkerhedsmæssigt forsvarligt for eleverne, hvilket bl.a. omfatter planlægning og udførelse af øvelser, forsvarligt tilsyn, egnede lokaler og apparatur, anvendte kemikalier og underviserens viden om det eksperimentelle arbejde, der skal udføres. Ligeledes skal feltarbejde gennemføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

"Der tilrettelægges med mundtlig fremstilling med henblik på faglig argumentation, formidling, forståelse og fordybelse."

Arbejdet med at udvikle elevernes mundtlige udtryksfærdighed har som mål at sætte dem i stand til at samtale kvalificeret om naturvidenskabelige emner gennem faglig forståelse, forståelse for, hvad der er god og mindre god faglig argumentation og gennem det at kunne give sammenhængende faglige forklaringer. Flere former for mundtlig formidling kan med fordel inddrages. Eksempelvis kan der være tale om diskussioner, korte elevoplæg og resumeer for sidemanden. For at få så mange elever inddraget, kan der planlægges med matrix- organisering eller kortere sekvenser med inspiration fra cooperative learning.

I naturvidenskabeligt grundforløb er det vigtigt at lade eleverne få udstrakt mulighed for at stille spørgsmål og formulere sig om problemer, gerne i deres hverdagssprog og med anvendelse af enkle

fagbegreber. Med udgangspunkt heri kan forskellen mellem fagsprog og hverdagssprog eksemplificeres.

En del af dette er arbejdet med faglig argumentation. Man kan bede eleverne skitsere årsagssammenhænge. Man kan lade eleverne formulere sammenhængende forklaringer, mundtligt eller skriftligt, hvor de skal inddrage sammenbindende ord som f.eks. "det skyl- des", "årsagen er", "det medfører" og "det sker fordi". I dialogen kan man spørge ind til svage punkter i forklaringskæderne, eller lade eleverne overveje, hvordan "svage led" kan undersøges nærmere.

I naturvidenskabelige fag anvendes ofte formler og forskrifter om årsagssammenhænge. Det kan anbefales at arbejde med udvalgte af disse på samme måde: Lade eleverne formulere dem med ord, hvori der indgår sammenbindende ord som "når … så", "hvis … så".

"*Der skal indgå et antal mindre, skriftlige produkter, der tilsammen dokumenterer arbejdet med de faglige mål."*

Eleverne arbejder med at skitsere forsøgsopstillinger, sammenfatte eksperimentelle procedurer, opstille måledata i tabeller og med at præsentere måledata ved grafiske metoder. Efter grundforløbet skal begrebet lineær sammenhæng stå klart for eleverne, og de skal være i stand til at beregne størrelser ved hjælp af simple formler, herunder at angive korrekt enhed for en beregnet størrelse. Eleverne lærer at anvende deres digitale værktøjer til dette. Der lægges vægt på koblingen mellem data og teori, f.eks. gennem faglige forklaringer af årsagssammenhænge og diskussion af data og modeller.

En god introduktion til anvendelse af benævnelser og enheder i naturvidenskabeligt grund- forløb vil være godt givet ud i forhold til den senere undervisning i enkeltfagene.

Det skriftlige arbejde i forbindelse med det naturvidenskabelige grundforløb skal både tjene til elevernes evne til at formidle og til at bearbejde og lære. Arbejd med korte formidlingsformer, så elever i grundforløbet kun arbejder med delelementer af f.eks. en rapport og ikke en egentlig rapport. Suppler f.eks. med andre former for skriftligt arbejde som: resume af afsnit fra lærebøger eller tidsskrifter, oversættelser af formler til hverdagssprog, tegninger med forklaringer, kort, grafer, tabeller, hypoteser og baggrunden herfor, plancher, præsentationer, mindmaps og andet.

"Eleven afleverer et antal mindre skriftlige produkter, som tilsammen dokumenterer arbejdet med de faglige mål. Produkterne samles løbende i en portfolio, som danner grundlag for en individuel mundtlig intern prøve, jf. pkt. 4.2."

Det er vigtigt, at eleverne fra starten introduceres til, at de skal gemme deres skriftlige arbejde løbende gennem naturvidenskabeligt grundforløb, og f.eks. vejledes i, hvordan det kan ske på skolens IT-platform.

Undervejs samles op på hvilke skriftlige produkter eleven har lavet, og der reflekteres over, hvordan de viser principper for naturvidenskabelige arbejdsformer jf. de faglige mål. Dette er særligt vigtigt, når der sker skift i tema og lærerbemanding.

"Ved afslutningen af forløbet udvælger eleven, med henblik på sin fremlæggelse ved den interne prøve, dele af sin portfolio, som viser arbejdet med de faglige mål. Udvælgelsen sker under vej- ledning. Opsamlingen på portfolien kan organiseres på forskellig vis, men det er eleven, der foretager sin udvælgelse under vejledning. Boksen nedenfor viser et eksempel på en skoles organisering af opsamlingen og vejledningen."

Eleven udvælger før prøven, hvilke dele af portfolien der skal tages udgangspunkt i, og for- bereder en fremlæggelse af højst fem minutters varighed. De øvrige dele af portfolien skal også kendes, idet de også kan inddrages i den uddybende samtale.

Det skal være klart for eleverne, at det ikke er deres skriftlige produkter, der bedømmes til prøven. Et skriftligt produkt, som faldt uheldigt ud, kan altså godt anvendes, hvis elevens kan forklare, hvad man skal gøre, og uddybe resultatet mundtligt.

3.2.1. Eksempel: Afsluttende portfolio-opsamling

Opsamlingen sker i et modul. Eleverne får på forhånd til opgave at sikre, at de har deres portfolio opdateret og at læse det, de har lavet, igennem.

Lærerne har på forhånd udarbejdet et skema til elevernes opsamling. Skemaet sammenfatter relevante faglige elementer, som de pågældende elever har arbejdet med i naturvidenskabeligt grundforløb. Listen nedenfor kan fungere som inspiration.

I modulet gennemgås fokus og vigtige aspekter af de faglige mål. Eleverne arbejder derefter ved hjælp af skemaet med at overveje og udvælge de skriftlige produkter, det vil være relevant at fremhæve i forhold til vigtige aspekter af de enkelte faglige mål.

Lærerne vejleder undervejs og svarer på spørgsmål.

I nedenstående tabel er givet et forslag til, hvordan man kan bygge den afsluttende portfolio-opsamling op.

Du skal kunne:	**Beskrive hvordan du har arbejdet med målet. Hvordan/hvornår har du lært noget om netop dette?**	**Hvilke forsøg og opgaver vil du bruge som eksempler?**
Formulere og teste enkle hypoteser		
Formulere og begrunde		

Du skal kunne:	Beskrive hvordan du har arbejdet med målet. Hvordan/hvornår har du lært noget om netop dette?	Hvilke forsøg og opgaver vil du bruge som eksempler?
Teste		
Gennemføre praktiske undersøgelser og eksperimenter (i laboratorium og i felten)		
Principper for tilrettelæggelse af eksperimenter/feltarbejde		
Kvalitative metoder		
Kvantitative metoder		
Evt. variabelkontrol		
Evt. kontrolforsøg		
Evt. dobbeltbestemmelse		
Opsamle, systematisere og behandle data		
Systematisere måledata		

3.3 It

"Digitale værktøjer og ressourcer anvendes i undervisningen til dataopsamling, databehandling, graftegning, simpel modellering og skriftlig præsentation af resultater."

Det er en god investering for naturvidenskabslærerne at sikre eleverne en god introduktion til anvendelse af de basale digitale værktøjer, man på skolen anvender i de naturvidenskabelige fag. Det kan være dataopsamlingsprogrammer og –enheder, regneark eller digitale værktøjer, som anvendes i matematik. Det sidste kan gøres i samarbejde med matematiklærerne. Afhængigt af hvilke temaer der vælges, kan eventuelle andre fagprogrammer introduceres, f.eks. molekyltegneprogrammer, hvis der arbejdes med organisk kemi.

Introduktionen koordineres mellem lærerne i naturvidenskabeligt grundforløb, så tiden udnyttes hensigtsmæssigt.

3.4 Samspil med andre fag

"Undervisningen i det naturvidenskabelige grundforløb skal koordineres med matematik."

Allerede inden grundforløbets begyndelse er det vigtigt, at der etableres en koordinering mellem arbejdet i det naturvidenskabelige grundforløb med matematik og evt. andre fag.

Med matematik aftales det, hvornår man i matematik og i naturvidenskabeligt grundforløb arbejder med behandling af lineære modeller.

4 Evaluering

4.1 Løbende evaluering

"Der foretages jævnligt evaluering med udgangspunkt i de skriftlige produkter for at vejlede eleven i det fremadrettede arbejde."

I forbindelse med opbygningen af elevens portfolio kan der med fordel sættes tid af under- vejs til, at eleven kan danne sig overblik over, hvad der er lært i forhold til målene. Det kan ske ved sammenligning af forskellige eksperimenter eller skriftlige produkter i timerne el- ler gennem lærerens tilbagemeldinger på disse.

4.2 Prøveform

Der afholdes en intern individuel mundtlig prøve af ca. 20 minutters varighed, hvor to af elevens lærere i naturvidenskabeligt grundforløb er til stede. Prøven afvikles i forbindelse med afslutningen af grundforløbet. Prøvegrundlaget er elevens portfolio, jf. pkt. 3.2. Portfolien skal være til stede ved prøvens afholdelse. Der gives ingen forberedelsestid. Eksaminationen indledes med elevens fremlæggelse af de udvalgte dele af sin portfolio, se pkt. 3.2, og former sig derefter som en uddybende faglig samtale mellem eleven og eksaminatorerne. I den uddybende samtale kan øvrige dele af portfolien inddrages. Elevens fremlæggelse om- fatter højst fem minutter af eksaminationstiden.

Den mundtlige prøves ca. 20 minutter omfatter også votering mellem de tilstedeværende lærere/eksaminatorer og afgivelse af karakter til eleven.

Hvis undervisningen f.eks. har været delt i to flerfaglige forløb, er det en god ide at sørge for, at der en lærer fra hvert af de to forløb repræsenteret ved prøven.

Til prøven kan man godt spørge ind til andre dele af portfolioen - også selvom disse dele er fraværende eller mangelfulde. Det gælder både for elever der har fulgt undervisningen og dem der har været fraværende.

Hvis en elev kommer til eksamen helt uden noget materiale, skal eleven afvises, da der ikke er noget prøvegrundlag.

4.3 Bedømmelseskriterier

"Bedømmelsen er en vurdering af, i hvor høj grad elevens mundtlige præstation lever op til de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1."

"Der gives én karakter ud fra en helhedsvurdering."

Karakteren er medtællende jf. eksamensbekendtgørelsen.

4.3.1 Oversigt over karakterskalaen

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

4.3.2 Karakterbeskrivelser for mundtlig prøve i naturvidenskabeligt grundforløb

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
12	Fremragende	Den faglige samtale er en sikker fremstilling. Eksaminanden viser fortrolighed med faglige begreber, modeller og metoder. Eksaminanden kan selvstændigt redegøre for opstilling af hypote- ser og anvende modeller, analysere resultater fra felt- eller eksperi- mentelt arbejde samt formidle resultater med anvendelse af rele- vante repræsentationsformer. Eksaminanden demonstrerer basal viden om naturvidenskabs iden- titet og metode

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
7	God	Den faglige samtale gennemføres med en del mangler. Eksaminanden har et kendskab til visse faglige begreber, modeller og metoder. Eksaminanden kan med støtte redegøre for opstilling af hypoteser, anvende modeller og analysere resultater fra felt- eller eksperimen- telt arbejde samt formidle resultater med anvendelse af relevante repræsentationsformer. Eksaminanden demonstrerer i et moderat omfang basal viden om naturvidenskabs identitet og metode.
02	Tilstrækkelig	Den faglige samtale gennemføres med usammenhængende og med væsentlige mangler. Eksaminanden har kendskab til enkelte faglige begreber, modeller og metoder. Eksaminanden kan med støtte redegøre for opstilling af hypoteser, inddrage modeller og analysere resultater fra felt- eller eksperimen- telt arbejde samt kun usammenhængende formidle resultater med anvendelse af relevante repræsentationsformer. Eksaminanden demonstrerer ringe basal viden om naturviden- skabs identitet og metode.

5 Nyttige links

- Børne- og Undervisningsministeriets hjemmeside: http://www.uvm.dk
- Lov om de gymnasiale uddannelser: https://www.retsinforma- tion.dk/Forms/R0710.aspx?id=186027
- Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser: https://www.retsinforma- tion.dk/Forms/R0710.aspx?id=191190
- Læreplaner: http://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner
- Eksamensbekendtgørelsen, https://www.retsinforma- tion.dk/forms/r0710.aspx?id=179722
- Karakterbekendtgørelsen: https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=25308
- EMU-sider om grundskolen: http://www.emu.dk/omraade/gsk-l%C3%A6rer
- EMU-sider om stx: http://www.emu.dk/omraade/stx
- Arbejdstilsynet: https://arbejdstilsynet.dk/da/. På arbejdstilsynets hjemmeside især:
  - At-meddelelse nr. 4.01.9: "Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser", 1999
- "Når klokken ringer" (Branchearbejdsmiljørådet, vejledning til grundskolen og det almene gymnasium): http://www.arbejdsmiljoweb.dk/byggeri-og-indretning/skolebyggeri/klokken/naar_klokken_ringer
- Giftlinjen: Hjemmeside og landsdækkende telefonrådgivning med råd og hjælp i tilfælde af forgiftning https://www.bispebjerghospital.dk/giftlinjen/Sider/default.aspx

BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET