



# Naturvidenskabeligt grundforløb, htx

## Vejledning

Undervisningsministeriet

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Gymnasie- og Tilsynskontoret, august 2017

Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende udvalgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke bindende krav.

Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Identitet og formål .....</b>	<b>2</b>
1.1. Identitet .....	2
1.2. Formål .....	2
<b>2. Faglige mål og fagligt indhold .....</b>	<b>3</b>
2.1. Faglige mål .....	3
2.2. Fagligt indhold.....	6
2.3. Omfang .....	7
<b>3. Tilrettelæggelse .....</b>	<b>7</b>
3.1. Didaktiske principper.....	7
3.2. Arbejdsformer .....	8
3.2.1. Eksempel: Afsluttende portfolio-opsamling .....	11
3.3. It .....	12
3.4. Samspil med andre fag.....	12
<b>4. Evaluering .....</b>	<b>12</b>
4.1. Løbende evaluering.....	12
4.2. Prøveform .....	13
4.3. Bedømmelseskriterier .....	13
<b>Nyttige links .....</b>	<b>15</b>

# 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 kan undersøges med naturvidenskabelige metoder. Der lægges vægt på en undersøgende og eksperimentel tilgang til omverdenen. I naturvidenskabeligt grundforløb kan fagene biologi, bioteknologi, fysik, geovidenskab, informatik og kemi 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 bl.a. opleve en større vægt på det kvantitative aspekt, databehandling og anvendelse af matematik i de naturvidenskabelige fag i gymnasiet.

Det naturvidenskabelige grundforløb har en timeramme på 45 timers undervisningstid.

*I naturvidenskabeligt grundforløb kan fagene biologi, bioteknologi, fysik, geovidenskab, informatik og kemi 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 indenfor læreplanens rammer, og under hensyntagen til at *den faglige bredde repræsenteres*.*

Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb er en del af undervisningen i de indgående fag, og kan anvendes til prøverne i disse. Dette omfatter også eksperimentelt arbejde, som er udført i forbindelse med naturvidenskabeligt grundforløb. Underviserne har derfor 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 f.eks. individ, samfund og teknologi. Når et tema tager udgangspunkt i en aktuel problemstilling, relateres det faglige arbejde altså ikke kun til fagene i sig selv, men også til omverdenen. Også elever der måske ikke har den store interesse i naturvidenskab på forhånd, skal se begrundelser for at beskæftige sig med naturvidenskab.

Der lægges i temaerne vægt på *naturvidenskabelige metoder og en undersøgende og eksperimentel tilgang til omverdenen*. Eleverne skal opleve naturvidenskab som praktisk undersøgende have stimuleret deres nysgerrighed på verden og introduceres til hvordan man arbejder indenfor naturvidenskab.

## 1.2. Formål

*Eleverne skal gennem undervisningen introduceres til naturvidenskabelige arbejdsformer, tankegange og argumentation. Eleverne introduceres til, hvordan naturvidenskabelige meto-*

*der og viden anvendes til at undersøge sammenhænge i omgivelserne og til at undersøge tekniske problemstillinger.*

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

Der indgår både eksperimentelt arbejde, hvor målet er at undersøge sammenhænge i omgivelserne i "klassisk" naturvidenskabelig forstand og til at undersøge tekniske problemstillinger. Tekniske problemstillinger kan være mangeartede, men arbejdet demonstrerer for eleven, hvordan man på htx-uddannelsen anvender sin viden fra de naturvidenskabelige fag til at tilrettelægge eksperimenter, målinger og analyser fx i teknologifaget. Dette peger videre frem mod naturvidenskabelige metoders anvendelighed i teknologiske sammenhænge i øvrigt.

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

*Elevernes nysgerrighed og engagement indenfor det naturvidenskabelige område skal fremmes, og naturvidenskabeligt grundforløb skal bidrage til såvel elevernes kundskaber og almene og teknologiske dannelse som til afklaring af deres studieretningsvalg.*

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 og 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 arbejdsformer, tankegange og argumentation*. Men naturvidenskabeligt grundforløb bør ikke alene stå for grundforløbets introduktion til skolens udbud af naturvidenskabelige studieretninger. Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb bør tænkes sammen med grundforløbets øvrige fag og skolens øvrige aktiviteter i grundforløbet, således at eleverne opnår et solidt grundlag for deres endelige valg af studieretning.

Ved tilrettelæggelsen af det samlede generelle grundforløb skal 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 under hensyntagen til laboratorisikkerhed*
- *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 undervisningens temaer 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 kunne 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 ol. Modeller omfatter 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 molekylmodeller 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. 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 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 *naturvidenskabs relevans og anvendelsesmuligheder*, jf. pkt. 2.2, Der skal også indgå eksperimentelt arbejde som viser *naturvidenskabelige metoders anvendelsesmuligheder, bl.a. i forhold til tekniske problemstillinger*. Kompetenceområderne ligger i forlængelse af de forenklede fælles mål for grundskolen, 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 således 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 under hensyntagen til laboratoriesikkerhed*

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

Hensyntagen til laboratoriesikkerhed indgår i det enkelte eksperimentelle arbejde, men kan også indeholde en generel introduktion til skolens naturvidenskabelige laboratorier og til opførsel og sikkerhed i dem, med henblik på den efterfølgende undervisning i fagene.

- *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 faglige forklaringer. De lærer at inddrage matematiske overvejelser, faglige forklaringer, og vurdering af modellens anvendelighed på situationen.

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

Eleverne lærer at benytte fagbegreber og repræsentationsformer til at formidle deres resultater og faglige emner. Det anbefales at have fokus på kvaliteten i formidlingen af forskellige typer af eksperimentelt 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 antal 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 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*
- *behandling af kvalitative og kvantitative empiriske data*
- *at opstille, anvende og fortolke lineære sammenhænge*
- *at vise naturvidenskabs relevans og anvendelsesmuligheder.*

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

*Relevans og anvendelsesmuligheder* 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. *Anvendelsesmuligheder* kan vises ved at et tema slås an med udgangspunkt i en problemstilling af samfundsmæssig, personlig eller teknisk relevans, som undersøges naturvidenskabeligt.

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 fagene. 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, lys og bølger, organiske stoffer og makromolekyler, bevægelse og kraft. 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. Det faglige indhold fra nv kan derfor uddybes yderligere i efterfølgende temaer eller opsamlinger i fagene.

*Eksperimentelt arbejde* 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 i forklaring af resultaterne, uden at arbejdet med faglig teori bliver dominerende. Disse områder egner sig godt til naturvidenskabeligt grundforløb. Andre faglige områder kræver meget eller vanskelig teori, før det eksperimentelle arbejde giver mening, eller lægger måske op til meget styrede eller tekniske 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.*

Undervisningen kan inddrage en bred vifte af faglige materialer, f.eks. korte tekster fra traditionelle lærebøger, i-bøger, websider, vejledninger til 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.

## **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 og fysik-kemi ud fra kompetenceområderne undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation, og undervisningen, som vil være genkendelige i de faglige mål for naturvidenskabeligt grundforløb. For hvert kompetenceområde er der indenfor forskellige indholdsområder formuleret færdigheds- og vidensmål. Selv om eleverne erfaringsmæssigt møder med meget forskellige forudsætninger, er der god grund til at undervisere orienterer sig om de forenklede fælles mål, der beskrives på EMU'en.

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, så eleverne stimuleres til at arbejde aktivt med eksperimentel undersøgelse af problemstillingerne. Undervisningens teoretiske og praktiske dele integreres.*

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 ligeledes 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 og 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 formulerer en hypotese for deres forventninger til eksperimentets udkomme og begrundet den med faglige forklaringer. En variation af dette kan være, at de skitserer en model, de vil forvente, fx i form af en graf. De begrundet deres forventning skriftligt. Efter databehandlingen sammenlignes hypotese/model med udkommet. På dette tidspunkt kan teori, som er nødvendig for forklaringerne, inddrages.

Tilrettelægges undervisningen mere tydeligt opdelt mellem lærere med forskellige fag, er et vigtigt at koordinere, hvordan eleverne skal opleve sammenhæng og kontinuitet.

Allerede inden grundforløbets start er det nødvendigt, at alle de involverede lærere i fællesskab planlægger de overordnede rammer for det samlede forløb i form af:

- mål og delmål for hvert 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 eksperimentelt arbejde i forhold til introduktion til principper, fx kvantitativt /kvalitativt arbejde, kontrolforsøg, mv.
- 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**

*Undervisningen tilrettelægges med*

- *eksperimentelt arbejde i en væsentlig del af undervisningstiden*
- *eksperimenter og undersøgelser som tilsammen viser principper for tilrettelæggelse af eksperimentelt arbejde, og som viser naturvidenskabelige metoders anvendelsesmuligheder, bl.a. i forhold til tekniske problemstillinger.*
- *mundtlig fremstilling med henblik på faglig argumentation og forklaring*
- *skriftlig dokumentation af eksperimentelt arbejde, databehandling og –fortolkning.*

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 fastlagt, 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 planlægges 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.



*Eksperimentelt arbejde udgør en væsentlig del af undervisningstiden. Der skal indgå eksperimenter og undersøgelser som tilsammen viser principper for tilrettelæggelse af eksperimentelt arbejde, og som viser naturvidenskabelige metoders anvendelsesmuligheder, bl.a. i forhold til tekniske problemstillinger.*

Det eksperimentelle arbejde vælges varieret, så der fx både er kontrollerede eksperimenter og målinger i praktiske situationer, hvor der er flere parametre i spil. Eksperimentelt arbejde i forhold til tekniske problemstillinger kan være anvendelse af principper for eksperimentelt design til test af materialer eller apparater, fødevarerbearbejdning, hygiejne eller lignende og relaterer arbejdet til de senere anvendelsesmuligheder i fx teknologi.

Ved eksperimentelt arbejde er eleverne omfattet af **arbejds miljølovens udvidede område**. Bestemmelserne i dette område retter sig mod arbejdet, uanset hvem der udfører arbejdet, og hvor det udføres. De gælder således også, selv om arbejdet ikke udføres for en arbejdsgiver (Arbejds miljølovens § 2 stk. 3). "Elevers praktiske øvelser af arbejdsmæssig karakter" er f.eks. omfattet heraf, hvorimod eleverne ikke er omfattet af arbejdsmiljøloven, når de modtager teoretisk undervisning.

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 bør 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.

Der tilrettelægges med *mundtlig fremstilling med henblik på faglig argumentation og forklaring*.

Arbejdet med at udvikle elevernes mundtlige udtryksfærdighed har som mål at sætte dem i stand til at samtale kvalificeret om naturvidenskabelige emner gennem faglige 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 matrixorganisering 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 hverdagsprog og med anvendelse af enkle fagbegreber. Med udgangspunkt heri kan forskellen mellem fagsprog og hverdagsprog eksemplificeres, og hvad der er karakteristisk for fagsprog.

En del af dette er arbejdet med faglig argumentation. Man kan bede eleverne skitsere årsagssammenhænge som årsags-virkningstræer, og evt. inkludere fejkilder i disse. Man kan på den baggrund lade eleverne formulere sammenhængende forklaringer, mundtligt eller skriftligt, hvor de skal inddrage sammenbindende ord som "det skyldes", "årsagen er", "det medfører", "det sker fordi" ol. I dialogen kan man spørge ind til svage punkter i forkla-

ringskæderne, eller lade eleverne overveje, hvordan ”svage led” kunne 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 *skriftlig dokumentation af eksperimentelt arbejde, databehandling og – fortolkning.*

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 grundforløb 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. Der kan arbejdes med korte formidlingsformer, så elever i grundforløbet kun arbejder med delelementer af f.eks. en rapport og ikke en egentlig rapport, og der kan suppleres med andre former for skriftligt arbejde som fx: resume af afsnit fra lærebøger, oversættelser af formler til hverdagsprog, tegninger med forklaringer, plancher, præsentationer, mindmaps og andet.

Specielt i begyndelsen af forløbet kan det være en god idé at dele et skriftligt arbejde op i mindre dele, så opgaven ikke kommer til at virke uoverskuelig. Således kan der med stor fordel arbejdes med forskelligt fokus for det skriftlige arbejde hen gennem det samlede forløb. Typisk vil det i forbindelse med rapportering af praktiske undersøgelser være oplagt at indlede med udfyldelse af på forhånd producerede tabeller. Derpå kan der fokuseres på beskrivelser af det praktisk udførte arbejde, og efterfølgende kan hovedvægten lægges på udformning af konklusion og perspektivering.

*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 gennem naturvidenskabeligt grundforløb, og fx vejledes i, hvordan det kan ske på skolens IT-plattform.

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. Udvalgelsen sker under vejledning.*

Opsamlingen på portfolioen 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 portfolioen der skal tages udgangspunkt i, og forbereder en fremlæggelse af højst fem minutters varighed. De øvrige dele af portfolioen 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 eksperimentet 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.		
Du skal kunne:	Beskrivelse af hvordan du har arbejdet med målet. Hvordan/hvornår har du lært noget om netop dette?	Hvilke forsøg og opgaver vil du bruge som eksempler.
<b>Formulere og teste enkle hypoteser</b>		
Formulere og begrunde		
Teste		
<b>Gennemføre eksperimenter og praktiske undersøgelser</b>		
Principper for tilrettelæggelse af eksperimenter		
Kvalitative metoder		
Kvantitative metoder		
Evt. variabelkontrol		
Evt. kontrolforsøg		
Evt. dobbeltbestemmelse		
<b>Opsamle, systematisere og behandle data</b>		
Systematisere måldata		
Præsentere data ved brug af forskellige repræsentationsformer		
Tolke og forklare resultaterne		
Diskutere måleusikkerhed		
Diskuterer fejlkilder		

<b>Anvende modeller</b>		
Kvalitative modeller		
Kvantitative modeller		
Lineær regression		
Diskutere og vurdere modellen ift. data		
<b>Formidle</b>		
Formidle naturvidenskabelig teori		
Formidle eksperimentelt arbejde og resultater		
inddrage faglige begreber		
inddrage forskellige repræsentationer		

### 3.3. It

*Digitale værktøjer anvendes i undervisningen til dataopsamling, databehandling, graftegning, anvendelse af matematiske modeller 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 naturvidenskabeligt grundforløb koordineres med undervisningen i øvrige fag og faglige samspil i grundforløbet, i særlig grad 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 eller grundforløbet i produktudvikling.

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 undervæjs 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 eller 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 uddybede samtale kan øvrige dele af portfolien inddrages. Elevens fremlæggelse omfatter 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.

## 4.3. Bedømmelseskriterier

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvor høj grad elevens præstation opfylder de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1. Der gives én karakter ud fra en helhedsvurdering af elevens mundtlige præstation.

Karakteren er medtællende jf. eksamensbekendtgørelsen.

### Oversigt over karakterskalaen

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.

### Karakterbeskrivelser for mundtlig prøve i naturvidenskabeligt grundforløb

		Mundtlig prøve
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 hypoteser og anvendte modeller, analysere resultater fra felt- eller eksperimentelt arbejde samt formidle resultater med anvendelse af relevante repræsentationsformer. Eksaminanden demonstrerer basal viden om naturvidenskabs identitet og metode

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

## Nyttige links

- Undervisningsministeriets hjemmeside: <http://www.uvm.dk>
- Lov om de gymnasiale uddannelser:  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=186027>
- Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser:  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=191190>
- Læreplaner: <http://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner>
- Eksamensbekendtgørelsen,  
<https://www.retsinformation.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: ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser”, 1999
- ”Når klokken ringer” (Branchearbejds miljørådet, vejledning til grundskolen og det almen gymnasium): [http://www.arbejdsmiljoweb.dk/byggeri-og-indretning/skolebyggeri/klokken/naar klokken ringer](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>
- Miljøstyrelsen: <http://mst.dk/>. Om klassificering, mærkning, liste over uønskede stoffer mm. Relevante informationer kan findes både under indgangen ”Virksomhed og Myn- dighed” og ”Borger”.