

# Naturvidenskabelig faggruppe - Hf

## Vejledning / Råd og vink

### Gymnasieafdelingen juli 2010

*Alle bestemmelser der er bindende for undervisningen og prøverne i de gymnasiale uddannelser, findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder læreplanerne. Denne Vejledning / Råd og vink indeholder forklarende kommentarer til nogle af disse bestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Desuden gives eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration, og den udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.*

## Indhold

<b>1. IDENTITET OG FORMÅL.....</b>	<b>2</b>
<b>2. FAGLIGE MÅL OG FAGLIGT INDHOLD .....</b>	<b>2</b>
Fagligt indhold .....	3
Fællesfaglige emner.....	4
Fagligt indhold for de tre fag .....	4
<b>3. TILRETTELÆGGELSE: DIDAKTISKE PRINCIPPER OG ARBEJDSFORMER .....</b>	<b>6</b>
Eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde .....	6
Skriftligt arbejde, skriftlig og mundtlig fremstilling.....	8
Evalueringsopgaven .....	9
Udadrettede aktiviteter.....	10
<b>4. EVALUERING .....</b>	<b>10</b>
Løbende evaluering .....	10
Mundtlig prøve .....	10
<b>5. OVERSIGT OVER RELEVANTE LINKS.....</b>	<b>13</b>
<b>6. VEJLEDENDE KARAKTERBESKRIVELSE .....</b>	<b>14</b>

Naturvidenskabelig faggruppe omfatter fagene biologi C, geografi C og kemi C. Faggruppen er obligatorisk på første år i det toårige hf (jf. hf-bekendtgørelsen § 7). Uddannelsestiden er tilsammen 225 timer.

Kursets leder beslutter, hvordan uddannelsestiden i faggruppen fordeles mellem de enkelte fag, under hensynstagen til at faggruppens særfaglige mål tilgodeses bedst muligt (§ 7, stk. 3). Det anbefales, at uddannelsestiden fordeles ligeligt mellem biologi, geografi og kemi, blandt andet af hensyn til kursisters mulighed for at hæve hvert af de tre indgående fag fra C- til B-niveau.

Der er som minimum tildelt 45 timers kursisttid til naturvidenskabelig faggruppe (§ 56, stk. 2).

## 1. Identitet og formål

I afsnittene Identitet og Formål i læreplanen er der lagt særlig vægt på det anvendelsesorienterede. Her tænkes både på det praktisk orienterede arbejde med fagene i form af eksperimenter og på feltarbejde samt på mulighederne for fagenes anvendelse i det praktiske liv i og uden for skolen.

Inspiration til anvendelsesorientering kan f.eks. findes på følgende link: [www.uvm.dk/anvendthf](http://www.uvm.dk/anvendthf).

## 2. Faglige mål og fagligt indhold

De faglige mål beskriver de faglige kompetencer, som kursisterne skal opnå. Udgangspunktet for de faglige mål er, at kursisterne *skal kunne analysere fællesfaglige problemstillinger samt identificere og forholde sig til naturvidenskabelige problemstillinger fra omverdenen og fra den aktuelle debat*. I læreplanen er endvidere anført en række faglige mål, som kan opnås i forskellige faglige sammenhænge. Det kan være gennem arbejde med enkeltfaglige eller fællesfaglige forløb. Målet er, at kursisten ved undervisningens afslutning er i stand til at bruge alle faglige kompetencer i arbejdet med en fællesfaglig problemstilling.

Beskrivelsen af de faglige mål skal ses på baggrund af, at de skal dække alle tre fag. Derfor fokuserer de meget på det fælles og det anvendelsesorienterede. Desuden skal de faglige mål ses i relation til det beskrevne kernestof for fagene og det fællesfaglige indhold. Målbeskrivelserne danner baggrund for evalueringen af kursisters faglige standpunkt, og der er nær sammenhæng mellem de faglige mål og bedømmelseskriterierne.

Kursisterne skal kunne relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden. De skal derfor kunne omsætte iagttagelser som farveskift, gasudvikling osv. til en forestilling om, hvad der sker på det molekylære plan, samt f.eks. skrive et tilhørende reaktionsskema. Kursisterne skal også kunne relatere observationer og statiske figurfremstillinger til dynamiske beskrivelser af biologiske og geografiske fænomener.

Kursisterne skal udføre eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde. Der er ikke krav om, at kursisterne skal kunne udføre eksperimenter uden en vejledning, men en vejledning kan være mere eller mindre åben, således at kursisterne kan være med til at tilrettelægge dele af eksperimentet og/eller databehandlingen.

Når der i undervisningen lægges vægt på risiko og sikkerhed, således at kursisterne lærer at omgås kemikalier i laboratoriet, er det bl.a. intentionen, at det vil kunne give en afsmittende effekt på, hvordan kursisterne håndterer kemikalier – f.eks. husholdningskemikalier – i deres hverdag.

At kursisterne skal kunne indhente og vurdere information fra forskellige kilder betyder, at kursisterne kan bruge f.eks. internettet, aviser, populærvidenskabelige tidsskrifter, varedeklarerationer o.l. til at opnå faglig indsigt. Dette vil sammen med opfyldelsen af de to sidste faglige mål medføre, at kursisterne oplever, at fagene kan sættes i relation til hinanden samt til kursisternes dagligdag, og dette er med til at gøre faget anvendelsesorienteret.

## Fagligt indhold

Kernestoffet i de tre fag er en nødvendig, men ikke tilstrækkelig forudsætning for at opnå kompetencerne. Undervisningen skal omfatte uddybende, supplerende og perspektiverende stof, som kan tage udgangspunkt i fællesfaglige problemstillinger.

Endvidere er det vigtigt ved valg af det konkrete kernestof og supplerende stof, at der tages hensyn til, at kursisterne skal have mulighed for at vælge at løfte de enkelte fag fra naturvidenskabelig faggruppe til B-niveau.

### 2.2 Fagligt indhold

*Undervisningen omfatter såvel fagenes kernestof som supplerende stof. Der arbejdes med mindst to fællesfaglige emner, som vælges inden for eller på tværs af følgende områder:*

*naturvidenskab i hverdagen*

*sundhed*

*levestandard*

*miljø*

*ressourceudnyttelse, produktion og teknologi*

*stoffer, materialer og produkter.*

*Andre områder, herunder naturvidenskabernes historie og udvikling, kan inddrages.*

#### *Biologi*

*Kernestoffet er udvalgte områder inden for følgende:*

*organiske stoffer og deres biologiske betydning herunder DNA's opbygning og funktion*

*cellers struktur og funktion samt cellulære processer*

*almene genetiske begreber og sammenhænge herunder samspillet mellem arv og miljø*

*den biologiske baggrund for anvendt bioteknologi*

*organsystemers opbygning og funktion set i sundhedsmæssig sammenhæng*

*økologiske processer og deres betydning*

#### *Geografi*

*Kernestoffet er udvalgte områder inden for følgende:*

*vejrforhold og klima*

*energistrømme og kredsløb i naturen*

*naturbetingede ressourcer, produktion og teknologi*

*befolknings- og erhvervsforhold*

#### *Kemi*

*Kernestoffet er udvalgte områder inden for følgende:*

*anvendelse af grundstoffernes periodesystem*

*organiske og uorganiske stoffers opbygning, navngivning, tilstandsform og blandbarhed*

*kemiske reaktioner*

*mængdeberegninger i relation til reaktionskemaer, herunder stofmængdekonzentration*

### *Supplerende stof*

*Kursisterne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Der inddrages supplerende stof efter behov, så de fællesfaglige emner og kernestoffet giver kursisterne mulighed for at opnå de faglige mål. Dele af det supplerende stof kan vælges i samarbejde med kursisterne.*

## **Fællesfaglige emner**

Ved valg af emner skal der tages hensyn til, at disse skal være egnede til

- samspil mellem biologi, geografi og kemi, således at der tages udgangspunkt i overordnede fællesfaglige problemstillinger
- at inddrage fagenes kernestof.

Undervisningen tilrettelægges med udgangspunkt i et fællesfagligt introduktionsforløb og mindst to fællesfaglige emner. Der kan i perioder være behov for at arbejde enkeltfagligt eller med emner, hvori kun to fag indgår. Set i det samlede forløb bør der være en ligelig fordeling af det tidsmæssige forbrug på de tre fag.

I introduktionsforløbet arbejdes således, at kursisterne får et fælles udgangspunkt for arbejdet i naturvidenskabelig faggruppe. De fællesfaglige emner bør vælges, så de er vedkommende for kursisterne. Det er vigtigt i valget af fællesfaglige emner at være opmærksom på, at der i forlængelse af disse emner skal kunne formuleres flerfaglige problemstillinger, der kan danne grundlag for evalueringsopgaven.

## **Fagligt indhold for de tre fag**

Kernestoffet for de enkelte fag i faggruppen beskriver det nødvendige, men ikke tilstrækkelige indhold i undervisningen. Kernestoffet bør ikke opfattes og behandles som adskilte discipliner, men integreres i de aktuelle emner, der arbejdes med.

### **Uddybende kommentarer til præcisering af biologis kernestof**

*"Udvalgte organiske stoffer og deres biologiske betydning herunder DNA's opbygning og funktion"*

Overordnet kemisk opbygning af DNA og organiske stoffer (f.eks. stigemodellen for DNA) samt baseparringsprincippet i DNA og den genetiske kode. Valget af organiske stoffer afhænger i øvrigt af de valgte emner.

*"Cellers struktur og funktion samt udvalgte cellulære processer"*

Overordnet beskrivelse af cellers opbygning herunder cellevæg, cellemembran, cytoplasma, ribosomer, mitokondrier samt kerne og kromosomer.

Forskellen mellem dyre- og planteceller og mellem prokaryote og eukaryote celler.

Overordnet beskrivelse af celledelinger (mitose og meiose).

Eksempler på enzymeres betydning. Valget af cellulære processer som f.eks. respiration, fotosyntese eller transportmekanismer afhænger af de valgte emner.

*"Almene genetiske begreber og sammenhænge herunder samspillet mellem arv og miljø"*

Overordnet beskrivelse af nedarvningsprincipper hos mennesket og/eller andre organismer, herunder genotype/fænotype og dominansforhold. Betydningen af arv og miljø i forhold til udvalgte egenskaber.

*"Den biologiske baggrund for anvendt bioteknologi"*

Den valgte biologiske teknik, f.eks. kloning, gensplejsning, fermentering eller immunteknologi, afhænger af de valgte emner.

*"Udvalgte organsystemers opbygning og funktion set i sundhedsmæssig sammenhæng"*

To eller flere organsystemer. Betydningen af livsstil og muligheder for forebyggelse indgår i relation til de valgte problemstillinger.

*"Udvalgte økologiske processer og deres betydning"*

Med udgangspunkt i det valgte emne fokuseres på udvalgte økologiske begreber og sammenhænge.

Det kan f.eks. være:

Betydningen af biotiske og abiotiske faktorer og eksempler på tilpasninger hos plante- eller dyrearter i et konkret økosystem.

Primærproduktion, eutrofiering og begrænsende faktorer i forbindelse med vandforurening.

Økotoxikologiske nøglebegreber og -processer i et forløb om miljøgifte.

Carbons kredsløb i forbindelse med drivhuseffekt og den globale opvarmning.

### **Uddybende kommentarer til præcisering af geografis kernestof**

*"Vejrforhold og klima"*

Væsentlige faktorer i klimasystemet og klimaændringer.

Vejrforhold i praksis.

*"Energistrømme og kredsløb i naturen"*

Et eller flere kredsløb i naturen f.eks. vandets kredsløb, kulstofkredsløbet m.v.

Virkning af menneskets indgreb i kredsløbet.

*"Naturbetingede ressourcer, produktion og teknologi"*

Den teknologiske udvikling og de natur- og samfundsmæssige betingelser for en eller flere produktioner, f.eks. landbrug, fødevarer, energi, bioteknologi m.v.

Produktionsprocessens miljøpåvirkninger, bæredygtighed og indvirkningen på menneskets hverdag.

*"Befolkning og erhvervsforhold"*

Den demografiske udvikling med fokus på levevilkår herunder sundhed, produktion og reproduktion.

Mennesket i det aktuelle, globale befolkningsperspektiv.

Den emneorienterede tilrettelæggelsesform betyder, at det er det valgte emne, der styrer, hvor mange elementer og forskellige fagdiscipliner - klimatologi, demografi etc. - der skal inddrages i den geografiske analyse, og i hvilket omfang. Udfordringen for læreren ligger i at udvælge og skære det teoretiske stof til på en måde, der sikrer fagligheden, samtidig med at kursisterne oplever, at stoffet fremstår i helheder.

Geografisk er et samlet udtryk for den række af geografiske discipliner fra naturgeografi, geologi og samfundsgeografi, der indgår i faget geografi/naturgeografi i ungdomsuddannelserne.

### **Uddybende kommentarer til og præcisering af kemis kernestof**

*"Anvendelse af grundstoffernes periodesystem"*

Beskrivelse af opbygning af grundstoffernes periodesystem, og dets anvendelse til beskrivelse af principper ved dannelse af ionforbindelser og molekyler, herunder opdelingen i metaller og ikke-metaller.

Emnet forventes ikke at fylde meget.

*"Organiske og uorganiske stoffers opbygning, navngivning, tilstandsform og blandbarhed"*

Beskrivelse af kemiske bindinger i ionforbindelser og molekyler. Ionforbindelser omfatter forbindelser af såvel simple som sammensatte ioner. Elektronparbinding (kovalent binding) behandles i sammenhæng med simple forbindelser fra både uorganisk og organisk kemi. Valget af kemiske forbindelser

afhænger af de valgte fællesfaglige emner. Der lægges vægt på carbonforbindelsernes mangfoldighed og anvendelsesmuligheder.

Anvendelse af kemisk formel- og symbolsprog inddrages såvel ved beskrivelse af kemisk forbindelser som ved opskrivning af reaktionsskemaer. Der anvendes systematisk navngivning. Trivialnavne medtages, hvor det er naturligt, og for visse forbindelser anvendes udelukkende trivialnavne f.eks. for vand, ammoniak og svovlsyre.

Tilstandsformer omfatter kendskab til tilstandsformerne fast stof, væske og gas, samt fortrolighed med skrivemåderne (g), (l), (s) og (aq) i forbindelse med opskrivning af reaktionsskemaer. Der kræves kendskab til tilstandsformen for udvalgte stoffer. Blandbarhed behandles på såvel eksperimentelt som teoretisk grundlag.

#### *"Kemiske reaktioner"*

Omfatter principper for opskrivning og afstemning af reaktionsskema og disses anvendelse i forbindelse med stofmængdeberegninger. Der tilstræbes et varieret udvalg af kemiske reaktionstyper, men valget kan afhænge af de valgte fællesfaglige emner.

Det kan f.eks. være

Redoxreaktioner, herunder fuldstændige og ufuldstændige forbrændingsreaktioner

Syre-base reaktioner

Fældningsreaktioner

Organiske reaktionstyper

#### *"Mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer, herunder stofmængdekonzentration"*

Omfatter de grundlæggende begreber til stofmængdeberegninger (masse, stofmængde, molare masse, rumfang og stofmængdekonzentration, samt tilknyttet symbolsprog og enheder) og deres anvendelse ved simple stofmængdeberegninger. Afhængigt af valget af fællesfaglige emner og supplerende stof kan andre typer af kemisk relevante beregninger inddrages, f.eks. pH beregninger og pH skala i forbindelse med syre-base reaktioner, beregninger i forbindelse med idealgasser og andre koncentrationsmål som masseprocent og volumenprocent.

### **3. Tilrettelæggelse: Didaktiske principper og arbejdsformer**

Ved tilrettelæggelsen af undervisningen er det vigtigt, at bestemmelserne i læreplanens afsnit om faglige mål, kernestof, supplerende stof, tilrettelæggelse og evaluering herunder evalueringsopgaven tænkes sammen. Kun herved opnås en undervisning, som sikrer, at kursisterne opnår de faglige kompetencer, der er målet med undervisningen i den naturvidenskabelige faggruppe.

#### **Eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde**

Eksperimentelt arbejde bør inddrages så tidligt som muligt i undervisningsforløbet. Kursisterne skal vænnes til, at eksperimenter og observationer er vigtige elementer i naturvidenskab. Det praktiske arbejde i form af feltarbejde og eksperimentelt arbejde indgår som et integreret element i undervisningen, dvs. at der sideløbende med det eksperimentelle arbejde i laboratoriet, i studierummet eller i naturen arbejdes med de tilhørende teoretiske aspekter. Der skal således være nær sammenhæng mellem de emner, som belyses eksperimentelt og teoretisk. I mange tilfælde kan det være en fordel, at det eksperimentelle arbejde danner udgangspunkt for arbejdet med et emne i stedet for omvendt. Det eksperimentelle arbejde er med til at styrke fagenes anvendelsesorienterede aspekter, ligesom kursisternes kreativitet kan styrkes gennem arbejdet med tilrettelæggelse, bearbejdning og/eller formidling af resultater fra eksperimentelt arbejde.

Den samlede tid til eksperimentelt arbejde og feltarbejde eksklusiv den del af forarbejdet og efterbehandlingen af resultater, som foregår i undervisningstiden, udgør ca. 20 % af den samlede uddannelses-tid.

Det eksperimentelle arbejde og feltarbejdet omfatter kursisters arbejde individuelt eller i grupper med f.eks.:

- Indøvelse af konkrete metoder og teknikker
- Iagttagelser, undersøgelser og målinger i laboratoriet og/eller i felten
- Kontrollerede eksperimenter til vurdering af opstillede hypoteser
- Interviews og spørgeskemaundersøgelser

Ved tilrettelæggelsen af det eksperimentelle arbejde skal det sikres, at der indgår både kvantitative og kvalitative eksperimenter, og at der veksles mellem de forskellige typer af eksperimentelle aktiviteter. Begrebet ”andet empiribaseret arbejde” anvendes i læreplanen. Herved forstås, at det ikke altid er muligt selv at fremskaffe data gennem eksperimenter eller feltarbejde, men at data må hentes i tabeller, gennem kortstudier eller tilsvarende, og dernæst udsættes for en bearbejdning af kursisterne.

Demonstrationsforsøg, analyser af forsøgsresultater fra andre kilder og virtuelle eksperimenter kan inddrages som en inspirerende og uddybende del af undervisningen på linje med andre aktiviteter, men de indgår hverken som en del af kursisters eget eksperimentelle arbejde eller som en del af grundlaget for B-delen ved den mundtlige prøve.

### **Risiko- og sikkerhedsforhold**

Forud for det eksperimentelle arbejde skal læreren sammen med kursisterne overveje og vurdere mulige risikomomenter. Der skal foretages de fornødne sikkerhedsforanstaltninger i forbindelse med arbejdet med apparatur, kemikalier og biologiske materialer. Bortskaffelse af affald fra det eksperimentelle arbejde skal ske efter gældende regler, og sikkerhedsovervejelserne skal omfatte såvel beskyttelse af personer som af det omgivende miljø.

Ved eksperimentel undervisning i naturvidenskabelig faggruppe vil der altid være risiko for ulykker, og der er derfor en række regler, som skal minimere risikoen for, at kursister og lærere kommer til skade under arbejdet. Den bedste sikring mod skader og ulykker er, at lærerne ved hvilke risici, der kan være forbundet med det eksperimentelle arbejde, og at de har overblik over hvilke sikkerhedsforanstaltninger, der kan tages i den konkrete situation.

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

Regelsættet, der regulerer eksperimentelt arbejde i naturvidenskabelige fag, er omfattende, fordi der findes detaljerede regler for indretning og brug af laboratorier og mange regler for indkøb, opbevaring, brug og bortskaffelse af kemikalier. Ansvar for, at reglerne overholdes, er fordelt på arbejdsgiveren, den lokale sikkerhedsgruppe og de enkelte lærere.

**Branchearbejds miljørådet – Undervisning og forskning** udgiver en hjemmeside om risikomomenter på det gymnasiale område. Hjemmesiden findes på: <http://www.risikomomenter.dk>. Hjemmesiden indeholder eller giver henvisninger til relevante regler for brug af kemikalier og indretning af undervisningslaboratorier, og den er forsynet med link til gældende bekendtgørelser, At-meddelelser mv.

Alle lærere inden for de naturvidenskabelige fag bør have et indgående kendskab til Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9 ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser.” (direkte link findes nedenfor).

### **Skriftligt arbejde, skriftlig og mundtlig fremstilling**

I forbindelse med undervisningen i faggruppen, skal kursisterne arbejde med forskellige skriftlige genrer herunder evalueringsopgaven, journaler, rapporter, forskellige opgavetyper, fremstilling af kort, diagrammer og tabeller og opgaver i samspil med andre fag samt andre produkter. Til det skriftlige arbejde er der forhåndstildelt minimum 45 timers kursisttid (Hf-bekendtgørelsen, §56, stk. 2). Til arbejdet med den afsluttende evalueringsopgave afsættes ca. 5 timers kursisttid.

### **Mundtlig og skriftlig fremstilling**

Naturvidenskabelig faggruppe skal på linje med uddannelsens øvrige fag bidrage til kursisters generelle evne til at udtrykke sig præcist og nuanceret. Mundtlig og skriftlig fremstilling er i høj grad med til at styrke den faglige forståelse. En præcis beskrivelse og analyse af en naturvidenskabelig problemstilling forudsætter en korrekt anvendelse af fagudtryk og evne til at fremhæve de væsentlige punkter. Herved opøves en kombination af faglige og formidlingsmæssige kompetencer.

Den mundtlige fremstilling styrkes bl.a. ved, at den enkelte kursist kommer mest muligt til orde. Det kan være gennem en aktiv dialog med læreren eller med de øvrige kursister på holdet; men også selvstændig fremlæggelse eller egentlige foredrag kan overvejes. Det kan ikke forventes, at kursister på forhånd har forudsætninger for at holde f.eks. et foredrag af en rimelig kvalitet. Det kan i visse tilfælde være en god ide, at lærerne forinden gennemgår foredraget med kursisten og rådgiver med hensyn til anvendelsen af hjælpemidler o.l. I den daglige undervisning kan også arbejde i mindre grupper være med til at stimulere den mundtlige fremstilling hos den enkelte kursist.

### **Kursisters studieforberedende skrivekompetencer**

Tilrettelæggelsen af det skriftlige arbejde i naturvidenskabelig faggruppe skal både tænkes sammen med retningslinjerne i hf-bekendtgørelsens bilag 2 *Kursisters studieforberedende skrivekompetencer* og den enkelte skoles progressionsplan vedrørende kursisters studieforberedende skrivekompetencer. I arbejdet med studieforberedende skrivekompetencer lægges især vægt formativ evaluering – kursisters læreproces.

Kursisterne skal i naturvidenskabelig faggruppe arbejde med forskellige skriftlige genrer.

**Journaler:** En journal indeholder fyldestgørende dokumentation fra et eksperimentelt arbejde. Indholdet omfatter dækkende og systematiske noter og en eventuel vejledning og materialeliste. Journalerne skal have en karakter, så de kan benyttes som kursisters baggrundsmateriale ved den afsluttende prøve.

**Rapporter:** En rapport tager afsæt i elementerne fra en journal. Rapporten kan indeholde flere elementer f.eks. teori, svar på spørgsmål relateret til det udførte eksperimentelle arbejde, konklusion m.m. og har i højere grad fokus på formidling. Rapporter over det eksperimentelle arbejde kan være mere eller mindre omfattende. Man kan ikke forvente, at de første rapporter har samme udformning som de sidste rapporter, kursisterne afleverer. Det vil være rimeligt, at der stilles forskellige, men klare og præcise krav, til vægtningen af elementerne i rapporterne afhængigt af, hvilke eksperimenter der rapporteres over. Ved visse eksperimenter kan man f.eks. lægge særlig vægt på hypotesedannelsen og efterbehandlingen af resultaterne, mens metoder måske ikke vægtes i samme detaljeringsgrad. I andre rapporter kan der i stedet stilles særlige krav om dybde og detalje vedrørende metoden, mens rapportens øvrige elementer behandles mere overfladisk.



Ved skriftligt arbejde er det vigtigt, at både mål for og krav til det enkelte skriftlige arbejde tydeliggøres for kursisterne, så de ved, hvad der forventes i arbejdet med og besvarelsen af opgaven. Arbejdet kan i mange tilfælde med fordel tilrettelægges procesorienteret. Det kan være hensigtsmæssigt, at dele opgaver op i delelementer, som kursisterne f.eks. kan arbejde med i par eller grupper, og tilrettelægge det skriftlige arbejde i undervisningen, så der er mulighed for vejledning og kommentering undervejs.

## **Evalueringsopgaven**

*I slutningen af det samlede undervisningsforløb i naturvidenskabelig faggruppe udarbejder kursisten en evalueringsopgave, som er udgangspunkt for A-delen ved den mundtlige prøve. Evalueringsopgaven tager udgangspunkt i et af de fællesfaglige emner. I evalueringsopgaven skal kursisten belyse en fællesfaglig problemstilling ud fra de tre fag. Problemstillingen, ud fra hvilken kursisten udarbejder evalueringsopgaven, vælges af lærerne eller af lærerne i samarbejde med kursisten. Lærerne afgør hvor mange problemstillinger, den enkelte klasse skal præsenteres for. Kursistens besvarelse af evalueringsopgaven kan sidestilles med en udvidet begrundet disposition til brug ved den mundtlige prøve. Ud fra problemstillingen udarbejder kursisten en disposition for, hvordan han eller hun vil belyse problemstillingen med inddragelse af viden fra alle tre fag. I besvarelsen gør kursisten rede for, hvordan han/hun vil besvare de enkelte punkter i dispositionen. I besvarelsen skal indgå bilag, der kan bruges ved prøven. Bilag kan f.eks. være figurer, grafer, tabeller, kort, reaktionsskemaer, resultater fra eksperimentelt arbejde, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde m.m. Evalueringsopgaven udarbejdes individuelt eller i grupper og må fylde maks. fem sider inklusiv bilag svarende til fem timers kursisttid uanset om den udarbejdes individuelt eller i grupper. Lærerne kommenterer kursistens evalueringsopgave med henblik på kursistens forberedelse til den mundtlige prøve. Evalueringsopgaven skal afleveres, så lærerne kan nå at kommentere opgaven, inden undervisningens ophør.*

Opgaven skrives sidst i undervisningsforløbet. Kursisterne må gerne udarbejde en evalueringsopgave i et tidligere gennemført fællesfagligt forløb. Evalueringsopgaven skrives dog på det faglige niveau, som kursisterne bør have opnået ved afslutningen af den samlede undervisning. Evalueringsopgaven skal ikke rettes af holdets lærere, men den skal kommenteres fremadrettet med det sigte at hjælpe kursisten i forberedelsen til den mundtlige prøve.

Evalueringsopgaven må højst fylde 5 sider inklusiv bilag. Evalueringsopgaven er således ikke tænkt som en fyldestgørende opgavebesvarelse af den givne problemstilling. Tanken er, at evalueringsopgaven kan udformes som *en udvidet begrundet disposition til brug ved den mundtlige prøve.*

Evalueringsopgaven er grundlaget for A-delen ved den mundtlige prøve og kursister, der ikke afleverer evalueringsopgaven, kan derfor ikke gå til den mundtlige prøve i naturvidenskabelig faggruppe. For at undgå en situation, hvor en kursist afleverer en evalueringsopgave, så holdets lærere ikke har mulighed for at nå at kommentere opgaven fremadrettet inden undervisningen afsluttes, kan kurset med fordel organisere en afleveringsprocedure for kursisterne, som det f.eks. kendes fra aflevering af større skriftlig opgave. Herved bliver det være muligt i tide at tage hånd om kursister, der har svært ved at få afleveret en evalueringsopgave.

Evalueringsopgaven sendes til censor, og god praksis vil være at sende evalueringsopgaverne i så god tid før den mundtlige prøve, at censor har mulighed for at orientere sig i såvel evalueringsopgavens problemstilling og kursistens besvarelse. Kursisten må gerne bearbejde evalueringsopgaven frem til den mundtlige prøve. Men det er den oprindelige evalueringsopgave, som afleveres til holdets lærere til kommentering, der skal fremsendes til censor, og ikke evt. efterfølgende redigerede udgaver af evalueringsopgaven. Kursisterne må gerne arbejde sammen i grupper om udarbejdelse af evalueringsopgaven, men der skal fremsendes én evalueringsopgave for hver kursist, der går til mundtlig prøve. Hvis kursisterne har arbejdet sammen om en udarbejdelse af en evalueringsopgave, skal det tydeligt fremgå af

besvarelsen, hvilke kursister som har deltaget i gruppearbejdet, gerne på en forside, således at censor nemt kan overskue sammenknytningen mellem de enkelte evalueringsopgaver. Se evt. også nedenstående afsnit om den mundtlige prøve.

## Udadrettede aktiviteter

For blandt andet at styrke det anvendelsesorienterede aspekt i undervisningen indgår udadrettede aktiviteter som en vigtig del af arbejdet i faggruppen. Der kan være tale om feltundersøgelser, egentligt feltarbejde og studiebesøg på institutioner, museer, besøgscentre, virksomheder, kraftværk/rensingsanlæg/vindmøllepark eller benyttelse af gæstelærere fra f.eks. virksomheder, institutioner eller forskningsmiljøer. Ved udadrettede aktiviteter er det muligt at belyse den naturvidenskabelige faggruppes anvendelsesmæssige aspekter, ligesom det giver mulighed for at illustrere, hvorledes fagene i praksis ofte anvendes i kombinationer med hinanden.

## 4. Evaluering

### Løbende evaluering

Evaluering af undervisningen tilpasses kursets evalueringsplan.

Formålet med den løbende evaluering er dels at give kursisterne mulighed for at vurdere eget niveau i forhold til de faglige krav og dels at give kursisterne og lærerne mulighed for at vurdere undervisningens form og indhold. Evalueringen benyttes som baggrund for justering af kursisternes egen indsats og for justering af undervisningens tilrettelæggelse og indhold.

Det kan være en god ide i starten af et forløb at opstille evaluerbare mål, der kan evalueres ved afslutningen af forløbet. Evalueringen kan med fordel både evaluere forhold vedrørende undervisningen og forhold, der fokuserer på kursistens egen læreproces. Udformningen af evalueringen kan, udover at tage udgangspunkt i kursets evalueringsmetoder, også i visse tilfælde udformes med inddragelse af kursisterne.

Kursisterne bør tidligt i undervisningen præsenteres for, hvilke krav der vil blive stillet til dem ved den afsluttende prøve. Derefter kan der løbende arbejdes med delelementer, der kan træne kursisterne i at udarbejde en evalueringsopgave og i at fremlægge et eksperiment. I fremlæggelsen af eksperimentet kan der med fordel trænes i at koble teori og praksis.

### Mundtlig prøve

*Der afholdes en individuel, mundtlig prøve bestående af to dele, A og B, med en samlet varighed på ca. 40 minutter. De to dele optager hver især ca. halvdelen af prøvetiden.*

*I forberedelsestiden, som er ca. 40 minutter, har eksaminanden i den udstrækning, det er praktisk muligt, adgang til apparatur, kemikalier og andet udstyr, der er relevant.*

*A*

*Eksaminanden præsenterer kort evalueringsopgaven og uddyber udvalgte områder i opgaven. Dernæst følger en samtale om både evalueringsopgaven og det faglige indhold i det dertil hørende fællesfaglige emne.*

*B*

*Denne opgave tildeles ved lodtrækning.*

*Opgaven er titlen på et eksperimentelt arbejde, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde, der er indgået i det samlede undervisningsforløb. Eksaminanden gør rede for det konkrete eksperiment, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde. Under prøven skal relevant apparatur, kemikalier og andet udstyr være til stede i den udstrækning, det er muligt.*

*Hvis institutionen stiller med eksaminatorer i alle tre fag, kan censor stille uddybende spørgsmål under prøven. Hvis institutionen stiller med eksaminatorer i de to fag, censor ikke repræsenterer, indgår censor på lige fod med eksaminatorerne under den mundtlige prøve.*

*De tre fag skal være ligeligt repræsenteret i holdets samlede opgavesæt.*

*Hvert enkeltfagligt eksperiment, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde må bruges to gange. Fællesfaglige eksperimenter, feltarbejder eller andre empiribaserede arbejder må bruges tre gange. Prøvematerialet, dvs. kursistersnes evalueringsopgaver og listen over titlerne på det eksperimentelle arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde, der kan inddrages i B-delen ved den mundtlige prøve, sendes til censor.*

Eksamensbekendtgørelsen og læreplanen udgør tilsammen rammerne for den mundtlige prøve i naturvidenskabelige faggruppe. Oplysninger om praktiske forhold ved gennemførelsen af den mundtlige prøve i naturvidenskabelig faggruppe skal derfor findes både i læreplanens og eksamensbekendtgørelsens bestemmelser.

Selvstuderende kan ikke aflægge prøve i naturvidenskabelig faggruppe, men skal aflægge prøve i de tre indgående fag. Når en kursist er selvstuderende, skal kursisten have laboratoriekursus i alle tre fag, hvis dette niveau ikke er opnået gennem undervisningen.

Grundlaget for den mundtlige prøve er holdets undervisningsbeskrivelse, samt for den enkelte kursist vedkommende dennes evalueringsopgave. Evalueringsopgaven skal ikke vurderes særskilt, og dens kvalitet indgår ikke i selve bedømmelsesgrundlaget for den mundtlige prøve. Det er den samlede mundtlige præstation, som danner grundlaget for karakteren, der gives ved prøven.

Grundlaget for den mundtlige prøves A-del er kursistens evalueringsopgave. Hvis kursisten ikke har afleveret en evalueringsopgave, er der ikke grundlag for den mundtlige prøve, og det er ikke muligt at aflægge prøve i naturvidenskabelig faggruppe.

Udgangspunktet for den mundtlige prøves B-del er det af kursisterne udførte eksperimentelle arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde. Grundlaget for prøven er som omtalt ovenfor holdets undervisningsbeskrivelse, hvilket kan have betydning for valget af eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde, som benyttes ved den mundtlige prøves B-del.

Holdets lærere udarbejder en liste med eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde, der kan trækkes til B-delen. Der kan forekomme eksperimentelt arbejde, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde, som efter lærernes vurdering ikke er velegnet til den mundtlige prøve. Sådanne arbejder kan udelades til den mundtlige prøve, så længe fagenes kernestof og undervisningsbeskrivelsens faglige indhold er dækket af de valgte eksperimentelle arbejder, feltarbejder og andet empiribaseret arbejde og det bagvedliggende teoretiske stof.

Listen indeholder titler, men ikke spørgsmål eller kommentarer til det aktuelle eksperiment, feltarbejde eller andet empiribaserede arbejde. Listen sendes til censor sammen med evalueringsopgaverne. Ved den mundtlige prøves B-del trækkes det eksperimentelle arbejde, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde, der skal gøres rede for, tilfældigt. Efter lodtrækningen har eksaminanden ca. 40 minutters forberedelse. Ved fremlæggelsen forventes det, at kursisten kan redegøre for, hvorledes et eksperiment er udført, hvordan eksperimentelt udstyr er anvendt, og kan inddrage relevant tilknyttet teori, beregninger og lignende. Der stilles de samme forventninger ved redegørelsen for feltarbejde og andet empiribaseret arbejde.

Da listen ikke skal indeholde konkrete spørgsmål til det enkelte eksperimentelle arbejde, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde, forventes det, at kursisterne igennem den daglige undervisning er blevet gjort bekendt med, hvad der forventes til fremlæggelsen i B-delen. Der forventes en ligelig fordeling mellem de tre fags bidrag til B-delen. Det enkelte eksperimentelle arbejde, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde kan være enkeltfagligt eller flerfagligt. Det konkrete eksperiment, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde, som indgår i B-delen, afgør hvilket eller hvilke fag, som primært inddrages i den mundtlige prøves B-del.

Skolen beslutter, hvor mange af holdets lærere i den naturvidenskabelige faggruppe, der deltager som eksaminatorer ved den mundtlige prøve, jf. eksamensbekendtgørelsen § 30 og 31. Alle de lærere, som har været ansvarlige for undervisningen, bør deltage i udarbejdelsen af listen med eksperimentelt arbejde, feltarbejde og andet empiribaseret arbejde, som udgør udgangspunktet for B-delen, for herigennem at sikre, at såvel alle tre fags kernestof og undervisningsbeskrivelsens indhold er dækket bredt.

Ved den mundtlige prøve er de tre fagkompetencer tilsammen repræsenteret hos eksaminator og censor. Det betyder, at eksaminationen ofte vil foregå som et samarbejde mellem eksaminatorer og censor. Dette samarbejde kræver for det første, at den enkelte eksamen altid indledes med en fastlæggelse af den konkrete procedure under prøven, hvor rollerne som spørger og samtalepartner, lytter og notar nødvendigvis må veksle. For det andet kræver det, at alle deltagerne bestræber sig på at medvirke på en fleksibel og problemløsende måde.

Det er god praksis at kontakte censor tidligt f.eks. umiddelbart efter prøveplanens offentliggørelse og at sende kursisternes evalueringsopgaver og listen over arbejder, der indgår i B-delen i så god tid, at censor har mulighed for at gennemse materialet og evt. kommentere det.

## 5. Oversigt over relevante links

### UVM

[www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)

### Oversigt over link til uddannelsesbekendtgørelser og vejledninger mm

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgørelser.aspx>

### Hf-bekendtgørelsen

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132649>

### Læreplan og vejledning til naturvidenskabelig faggruppe

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Fagenes%20sider/Fag%20L-R/Naturvidenskabelig%20faggruppe%20-%20hf.aspx>

### Eksamensbekendtgørelsen

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Proever%20og%20eksamen.aspx>

### Risiko- og sikkerhed

<http://www.risikomomenter.dk>

### Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9 ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser.”

[http://www.at.dk/REGLER/At-vejledninger-mv/Unge/At-meddelelser-om-unge/RLOIA-4019-Elevs-prak-ovelser-gymnasie.aspx?sc\\_lang=da](http://www.at.dk/REGLER/At-vejledninger-mv/Unge/At-meddelelser-om-unge/RLOIA-4019-Elevs-prak-ovelser-gymnasie.aspx?sc_lang=da)

### Inspiration til anvendelsesorientering i hf

[www.uvm.dk/anvendthf](http://www.uvm.dk/anvendthf)

### Nf fagside på EMU

<http://www.emu.dk/gym/tvaers/fag/naturvidenskab.html>

### Negativ social arv: Der findes særskilt en rapport for naturvidenskabelig faggruppe i det toårigt-hf

[www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Fokusomraader/Negativ%20social%20arv.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Fokusomraader/Negativ%20social%20arv.aspx)

## 6. Vejledende karakterbeskrivelse

Generel information om den nye karakterskala kan ses på [www.uvm.dk](http://www.uvm.dk).

Informationsmaterialet indeholder en overordnet beskrivelse af de 7 karakterer.

Nedenstående er vist en vejledende beskrivelse for karaktererne 12, 7 og 02.

Beskrivelsen er udarbejdet med udgangspunkt i læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier.

<b>Naturvidenskabelig faggruppe</b>		
12	Fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål,	Eksaminanden udtrykker sig klart, præcist og forståeligt om naturvidenskabelige emner med sikker anvendelse af korrekt fagsprog. Eksaminanden kan med ingen eller få uvæsentlige mangler analysere figurer og data og sætte dem i relation til relevante forklaringsmodeller. Eksaminanden beskriver selvstændigt eksperimenter med inddragelse af udførelse samt præsentation og vurdering af data og resultater og forklarer selvstændigt enkle sammenhænge mellem teori og praksis. Eksaminanden kan sikkert beskrive og formidle viden om naturvidenskabelige emner samt selvstændigt perspektivere til relevante sammenhænge. Fremlæggelsen er selvstændig og velstruktureret, og eksaminanden demonstrerer et for niveauet omfattende fagligt overblik.
7	God præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler	Eksaminanden udtrykker sig i nogen grad klart, præcist og forståeligt om naturvidenskabelige emner med anvendelse af fagsprog. Eksaminanden kan med en del mangler analysere figurer og data og sætte dem i relation til relevante forklaringsmodeller. Eksaminanden beskriver eksperimenter med inddragelse af udførelse samt præsentation og vurdering af data og resultater og forklarer enkle sammenhænge mellem teori og praksis men mangler forekommer. Eksaminanden kan beskrive og formidle viden om naturvidenskabelige emner samt perspektivere til relevante sammenhænge. Fremlæggelsen er sammenhængende og eksaminanden demonstrerer et for niveauet godt overblik.
02	Tilstrækkelig præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål	Eksaminandens formidling af naturvidenskabelige emner og anvendelse af fagsprog er usikker. Eksaminanden kan delvist analysere figurer og data og i begrænset omfang sætte dem i relation til forklaringsmodeller. Eksaminanden kan delvist beskrive eksperimenter samt præsentere og forklare data og resultater og i ringe grad forklare sammenhænge mellem teori og praksis. Eksaminanden kan delvist beskrive og formidle viden om naturvidenskabelige emner samt i ringe omfang perspektivere denne viden. Fremlæggelsen er noget usammenhængende, og eksaminanden bidrager i begrænset omfang i den faglige samtale.