

# Fysik C

## Undervisningsvejledning

Vejledningen indeholder uddybende og forklarende kommentarer til læreplanens enkelte punkter. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

### **1. Fagets rolle**

*Faget omhandler menneskets forsøg på at udvikle generelle beskrivelser og forklaringer af fænomener i natur og teknik, som eleverne møder i deres hverdag. Gennem samspil mellem eksperimenter og teorier udvikler eleverne en grundlæggende teoretisk begrundet naturfaglig indsigt. Samtidigt giver den baggrund for at forstå og diskutere naturvidenskabelige spørgsmål af almen menneskelig eller samfundsmæssig interesse.*

Faget fysik beskæftiger sig med fænomener fra det usynlige i atomernes verden over hverdagsfænomener til den store skala i universets strukturer.

Ved hjælp af få veldefinerede begreber kan man i fysik ofte beskrive komplekse problemstillinger i form af fysiske love og modeller. De herved skabte matematiske sammenhænge mellem målelige fysiske størrelser indgår ofte i fysiske teorier og er med til at give en forståelse af dele af naturen. Fysiske love og teorier må nødvendigvis underkastes eksperimenter. Disse kan være med til at styrke teorien, give anledning til en justering eller føre til at en teori forkastes. Det fysiske eksperiment bør således være centralt i fysikundervisningen.

Det fysiske eksperiment er vigtigt i udviklingen af fysikken som videnskab. Logisk deduktion og tankeeksperimenter er også vigtige metoder til udvikling af det faglige begrebsapparat og fysiske teorier. Derfor bør disse sider af fysikken også afspejles i undervisningen.

Fysik som videnskab er ofte knyttet sammen med den teknologiske udvikling i samfundet. Det er derfor oplagt at undervisningen i fysik søger at perspektivere til det omgivende samfund ved at inddrage eksempler på sådanne teknologier.

### **2. Fagets formål**

*Viden og færdigheder*

*Eleverne skal have en sådan viden om fysik og indsigt i naturvidenskabelige metoder og tankemåder, at de kan forstå og anvende enkle fysiske modeller til at give kvalitative og kvantitative forklaringer af fænomener i omverdenen.*

Undervisningen i faget skal medvirke til at udvikle elevens faglige nysgerrighed og mod til at gå i gang med anvendelse af faget til beskrivelse af naturfænomener, samt styrke refleksionen over egen læring. Eleverne skal i undervisningen stifte bekendtskab med induktive og deduktive metoder, ligesom de skal arbejde med både kvalitative og kvantitative eksperimenter.

#### *Lærings- og arbejdskompetencer*

*Eleverne skal i deres arbejde med faget kunne beskrive og udføre enkle kvalitative og kvantitative fysiske eksperimenter. Eleverne skal skriftligt og mundtligt kunne efterbehandle og tolke simple beskrevne fysiske eksperimenter.*

I forbindelse med eksperimentelt arbejde og udarbejdelse af rapporter bør eleverne lære at identificere fejlkilder og til en vis grad vurdere deres betydning ved tolkning af resultater. Eleverne skal også opnå arbejdskompetencer i laboratoriet, herunder hvordan man forholder sig til sikkerhed i et laboratorium.

#### *Personlige og sociale kompetencer*

*Eleverne skal kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en udvalgt målgruppe, herunder i almene og sociale sammenhænge*

Eleven vil gennem en progression i arbejdsformer fra den lærerstyrede undervisning til gruppearbejde omkring projekter, samt gennem eksperimentelt arbejde, med efterfølgende formidling af resultater, kunne opbygge personlige såvel som sociale kompetencer. Der skal således arbejdes med faget fysik så det både forstås af fagligt ligesindede, men også så det kan formidles på en måde der er forståelig for personer uden samme faglige baggrund.

#### *Kulturelle og samfundsmæssige kompetencer*

*Eleverne skal kunne debattere samfundsmæssige spørgsmål med et elementært fysikfagligt indhold og den teknologiske udvikling med baggrund i deres egen kultur.*

Gennem arbejdet med fysiske modeller, teorier og disses begrænsninger vil eleven kunne opnå indsigt i fysikkens rolle i samfundet. Arbejdet med perspektivering nævnt i punkt 1 vil sætte eleven i stand til at forholde sig kritisk til den teknologiske udvikling i samfundet.

### **3. Læringsmål og indhold**

#### **3.1 Læringsmål**

Læringsmålene er de overordnede retningslinjer for og krav til undervisningen. Det er slutmålene for undervisningen i faget, der er angivet. Alle målene skal nås, og rækkefølgen er ikke udtryk for en prioritering af målene. Hvorvidt eleven har opfyldt fagets slutmål, undersøges ved de afsluttende prøver. Her bedømmes eleven i forhold til bedømmelseskriterierne, som er nævnt i afsnit 5.3. Læringsmålene er derfor styrende for undervisningens indhold.

*Eleverne skal kunne*

*a) demonstrere grundlæggende viden om fagets rolle og metoder,*

Fagets rolle er beskrevet i punkt 1 i læreplanen. Eleverne kan demonstrere deres viden om fysiks metoder, gennem arbejdet med konkrete problemstillinger. Her kan elever se hvordan samspillet mellem teorier og eksperimenter kan være med til at give svar på spørgsmål med et naturvidenskabeligt indhold.

*b) anvende fysiske størrelser, præfikser og enheder,*

Dette bør trænes systematisk gennem løsning af opgaver i klassen eller som afleveringsopgaver. Det forventes at eleverne kan regne med og konvertere mellem enheder.

*c) beskrive fysiske problemstillinger ud fra matematiske sammenhænge med særlig fokus på uafhængige/afhængige variable samt proportionale sammenhænge,*

Et eksempel på en proportional sammenhæng findes, når vand opvarmes. Den matematiske model udtrykker, at der er en proportionalitet mellem temperaturstigningen og den tilførte energi. Modellen kan let efterprøves eksperimentelt og dens gyldighedsområde diskuteres. Herved tilvejebringes et godt samspil mellem fysik og matematik. Modellen kan endvidere udvides til at omfatte andre stoffer end vand.

At der skal beskrives problemstillinger med fokus på ”uafhængige/afhængige variable”, betyder at eleverne skal have én forståelse af fysiske størrelses/fænomeners indbyrdes sammenhæng, dog uden at kunne give en sammenhæng gennem en konkret formel. Et eksempel kunne være sammenhængen mellem lydets fart i luft samt luftens temperatur. Her er temperaturen den uafhængige variabel, mens lydets fart i luft er afhængig variabel (afhænger af temperatur). Eleverne bør have den forståelse at jo større temperatur, jo større er lydets fart i luft, og omvendt. Men de skal ikke kunne opstille et formeludtryk for sammenhængen.

*d) diskutere fysiske modeller og metoder,*

Hermed menes at de i fysikken opstillede modeller (eller formler) skal kunne enten verificeres, justeres eller helt forkastes. Dette gøres via eksperimenter og forsøg og efterfølgende behandling af det observerede. Eleverne skal kende et udvalg af modeller fra kernestoffet, herunder kvalitative og kvantitative modeller, ligesom induktive og deduktive metoder behandles.

De kvalitative modeller omfatter verbale beskrivelser, analogier og billeder som kan bruges til at beskrive og belyse sammenhænge for derigennem at udbygge elevernes mulighed for at forstå og anvende naturfaglig argumentation. De kan også fungere som grundlag for at forklare fysiske fænomener og derigennem styrke elevernes faglige intuition. Hvis man vælger at undervise i elektroniske kredsløb ved det supplerende stof, kan det for eksempel være vanskeligt for eleverne at forstå indholdet af Ohms lov. Her kan man så lave en sammenligning med et vandløb, hvor

strømstyrke, modstand og spændingsfald kan forklares ud fra vandets strømningshastighed, faldet på vandløbet samt de forhindringer (sten, forsnævringer o. lign) vandet møder på sin vej.

De kvantitative modeller omfatter både fysikkens grundlæggende lovmæssigheder og empiriske sammenhænge som modeller for konkrete situationer. De konkrete modeller kan udtrykkes gennem regression på det givne datamateriale. Eleverne skal således have kendskab til lineære modeller. Dette kan med fordel koordineres med undervisningen i matematik. Herudover kan de kvantitative modeller også udtrykkes gennem it-baserede modeller.

*e) beskrive og udføre enkle kvalitative og kvantitative eksperimenter,*

I fysik arbejdes der oftest med kvantitative eksperimenter, dvs. eksperimenter hvor der indsamles måledata som efterfølgende behandles i en journal eller en rapport. De kvalitative eksperimenter, som er eksperimenter uden indsamling af data, anvendes til at illustrere nogle fænomener indenfor et givet område af fysikken. Et eksempel på et kvalitativt eksperiment kunne være at belyse en svingende streng med en stroboskoplampe for på den måde at illustrere strengens svingningsmønstre, herunder stående bølger. Dette eksperiment kunne gøres kvantitativt ved at måle frekvensen af den stående bølge samt længden af den svingende streng.

*f) udarbejde journaler og rapporter over beskrevne forsøg og*

Her er det vigtigt at underviseren gør det klart hvilke krav der stilles til en god journal/rapport, for eksempel ved at lave en rapportskabelon til de første eksperimenter. Eleverne skal opnå en erkendelse af det gavnlige i en hensigtsmæssigt opstillet rapport/journal, således at det skrevne er til gavn både ved eksamen men også når/hvis en anden skal læse det eller gentage forsøget.

*g) perspektivere fysikkens bidrag til andre faglige emneområder gennem eksempler.*

Med udtrykket *faglige emneområder* kan forstås både andre undervisningsfag og de områder hvor fysikken eksempelvis bruges i samfundet.

Det kunne være en gennemgang af fysikkens anvendelse på det lokale elværk, eller det kunne også være en fysisk beskrivelse af strengeinstrumenters virkemåde i forbindelse med faget musik.

### **3.2 Kernestof**

Rækkefølgen af emnerne er ikke et udtryk for en prioritering, og stoffet kan gennemgås i den rækkefølge der synes at være mest gavnlig for klassen og for eventuel samarbejde med andre fag.

#### *Solsystemet*

*a) solsystemet og historiske opfattelser af solsystemets opbygning og*

*b) Jorden som planet i solsystemet som grundlag for forklaring af umiddelbart observerbare naturfænomener.*

Solsystemets opbygning fra geocentriske til heliocentriske modeller. Planetbaner, Keplers love og Tycho Brahe skal behandles.

Med *umiddelbart observerbare naturfænomener* menes dag/nat, årstider, sol- og måneformørkelse.

*Energi*

*c) energiformer, energiomsætning og energibevarelse,*

I behandlingen af energiformer overordnet set, indgår at det repræsenterer et menneskeskabt og abstrakt begreb, som baserer sig på en idé om en bevaret størrelse, der kan omdannes fra én form til en anden. Se endvidere punkt f) nedenfor.

*d) temperatur og tilstandsformer,*

*e) varmekapacitet, fordampningsvarme og smeltevarme,*

Punkt d) og e) beskrives med fordel under ét:

Her bør arbejdes med termisk energi og med energiens bevarelse i et isoleret system.

Temperaturbegrebets sammenhæng med molekylers bevægelse bør forklares, og kelvinskalaens sammenhæng med celsiuskalaen gennemgås.

*f) en kvantitativ behandling af omsætningen mellem mindst to energiformer,*

Med energiformer menes termisk energi, kemisk energi, elektrisk energi samt potentiel og kinetisk energi. Man kunne for eksempel behandle omsætningen af elektrisk energi til termisk energi.

*g) effekt og energiforbrug i dagligdagen og i det omkringliggende samfund og*

El- og varmekonsumet i en eller flere husstande kunne danne grundlag for en behandling af dette punkt. Herunder kan inddrages spørgsmål om fornuftig isolering af bygninger.

*h) eksempler på energiforsyning fra fossile og fra vedvarende energikilder og nyttevirkning ved energiomsætning.*

Det kan undersøges hvilke energikilder der benyttes lokalt, og med konkrete data kan begreberne nyttevirkning og energiomsætning behandles.

Flere steder i Grønland findes vedvarende energikilder – efterprøvning af disse potentialer kan undersøges.

Et eksperiment kunne være at finde en højtliggende sø med et udløb, og lade eleverne estimere dens rumfang. Der kan på denne baggrund laves beregninger på søens potentiale, hvis der placeres et elværk ved udløbet. Hvor mange husstandes elforbrug kan søen dække hvis nyttevirkningen eksempelvis er 0,7.

### *Bølger*

*i) grundlæggende egenskaber: amplitude, bølgelængde, frekvens, periode og udbredelsesfart,*

Ved eksempler som eleverne kender til, kan der motiveres til emnet bølger. Ved hjælp af små eksperimenter med eksempelvis lange fjedre, kan eleverne på egen hånd erfare de ovennævnte begreber. Der kan også henvises til elevernes baggrundsviden om eksempelvis vandbølger og tidevand, hvorved ovennævnte begreber anskueliggøres.

Formlen der knytter størrelserne bølgelængde, frekvens og udbredelsesfart bør være fundamental i elevernes viden om bølger.

*j) det elektromagnetiske spektrum og fotoner. Eksperimentel bestemmelse af bølgelængde og*

Fotoner introduceres i forbindelse med Bohrs atommodel. Herunder hører begreberne emission, absorption og simple spektre for brintatomet.

Ved behandlingen af det elektromagnetiske spektrum bør indgå:

- Røntgen
- Synligt lys
- Kortbølger
- Langbølger
- Gammastråling
- Ultraviolet stråling
- Infrarød stråling
- Mikrobølger
- Radiobølger

Eleverne bør også få et overblik over de tilhørende typiske strålingskilder.

Man kunne ved den eksperimentelle bestemmelse af bølgelængde eksempelvis lave en øvelse med det optiske gitter. Man kunne også lave forsøg med en svingende streng.

*k) lyd og lys som eksempler på bølger.*

Gennem eksperimenter illustreres bølgeegenskaber der knytter sig til lyd og lys.

### **3.3 Supplerende stof**

*Eleverne vil ikke kunne opfylde læringsmålene alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof udvælges, så det sammen med kernestoffet medvirker til uddybning af læringsmålene. Endvidere skal det supplerende stof perspektivere områder fra kernestoffet og udbygge læringsmålene. I det supplerende stof skal der som i kernestoffet i videst muligt omfang perspektiveres til både grønlandske og internationale forhold. Det supplerende stof udfylder ca. 20 % af uddannelsesstiden.*

*Det supplerende stof kan omfatte kernefysik, herunder atomers og kerner opbygning, kernekort og radioaktivitet, henfaldstyper, aktivitet og henfaldsloven.*

Det supplerende skal naturligvis perspektivere områder fra kernestoffet, ligesom det supplerende stof skal perspektiveres til både grønlandske og internationale forhold, men derudover kan der frit vælges et eller flere emner.

Andre emner kunne være:

- Kosmologi, herunder Hubbles lov, rødforskydning, galakser.
- Elektriske kredsløb, herunder beskrivelser af strømstyrke, spændingsfald og resistans samt Ohms 1. og 2. lov, serie- og parallelkobling af resistorer.
- Mekanik herunder:
  - o kinematisk beskrivelse af bevægelser
  - o kinetisk og potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden,
  - o kraftbegrebet, herunder tyngdekraft og gnidning,
  - o Newtons love
  - o gasser og idealgasloven, tryk og opdrift.

#### **4. Undervisningens tilrettelæggelse**

##### **4.1 Didaktiske principper**

*a) Undervisningen skal tage udgangspunkt i elevernes faglige niveau og viden.*

Det er væsentligt at udgangspunktet tages i elevernes faglige forudsætninger fra folkeskolen i Grønland, og at det ikke antages at niveauet i Danmark og Grønland er ens. Der skal tages hensyn til den enkelte elev, og det kan ikke antages at klassen har samme faglige niveau.

*b) Undervisningen tilrettelægges, så den i videst muligt omfang har karakter af en læringsdialog mellem lærer og elever.*

Læreren må differentiere sin undervisning, så hver elev får bedst muligt udbytte.

*c) Undervisningen tilrettelægges, så der veksles mellem forskellige undervisningsformer.*

I nogle sammenhænge er det nødvendigt at se fysikken opbygget med definitioner, formler og udledninger af sammenhængen ud fra et matematisk grundlag. I andre sammenhænge er det vigtigt,

at eleven selv eksperimenterer, søger, bearbejder og anvender informationer og selv reflekterer således at læring opnås. Der sigtes mod undervisningsformer med maksimal elevaktivitet.

- d) Undervisningen tilrettelægges, så elevernes interesser og behov tilgodeses, så eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende.*

Et middel til dette, kan være at bryde stereotypen ”læreren står ved en tavle, eleverne sidder i hestesko/på rækker ved borde og lytter”. Eleverne må opleve forskellige læringsrum, og se læreren i forskellige roller – som sparringspartner, træner, konsulent osv. Der må være eksperimentelt arbejde, gruppearbejde, pararbejde, individuelt arbejde, fremlæggelser ved tavle, på plakater, ved skærmpræsentationer og lignende.

- e) Undervisningen tilrettelægges, så der både er faglig progression i de enkelte forløb og temaer såvel som progression i udvikling af fagsprog og terminologi, så eleven gradvis opøves i mere selvstændige arbejdsformer og kompleks tænkning.*

Det er vigtigt at der er progression fra helt simple beregninger og teorier, til de lidt mere komplicerede formeludtryk og eksperimenter, og det er vigtigt at arbejdsformerne varieres fra det lærerstyrede til det elevstyrede og at indholdet går fra det stoforienterede til det mere problemorienterede.

- f) Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund.*

Eksempler kan handle om råstoffer, olieudvinding, naturfænomener som nordlys og andet fra Grønland. Undersøgelser tager så vidt muligt udgangspunkt i lokale data.

#### **4.2 Arbejdsformer**

*Valget af arbejdsformer skal bygge på principper om variation og progression i kravene til elevernes selvstændighed. Undervisningsformerne skal varieres i forhold til stoffet, men i høj grad også så der tages hensyn til forskellige elevtyper, deres læringsstile og behov.*

*Undervisningsformerne skal varieres, så der både er fokus på teoretisk, praktisk og eksperimentelt arbejde. Det eksperimentelle arbejde skal udgøre ca. 20 % af uddannelsesstunden.*

*Undervisningsformerne skal varieres mellem blandt andet klasseundervisning, individuelt arbejde, par- og gruppearbejde. Der skal fokuseres på undervisningsformer, der tilgodeser elevernes udvikling af fagsprog, refleksion og evne til kompleks tænkning. Undervisningen skal tilrettelægges, så den samtidig tilgodeser de elever, der har undervisningssproget som førstesprog og de elever, som har det som andetsprog.*

*Der skal arbejdes med mundtlig præsentation af et afgrænset fysisk emne. Der skal arbejdes med en skriftlig dimension, der blandt andet skal omfatte journaler, rapporter og træningsopgaver i fysik faglige begreber. IT inddrages som et naturligt hjælpemiddel.*

Det kan være en fordel at læreren ikke blot udarbejder en plan for gennemførelse af det faglige stof, men også planlægger de undervisnings- og arbejdsformer han vil bruge; hvornår og hvordan. Det kan også være en fordel at udarbejde en plan for hvornår eksperimentelt arbejde udføres, og i hvilket omfang.

### **4.3 Fagsprog**

*Undervisningen skal tilrettelægges, således at der arbejdes systematisk med udvikling af elevernes fagsprog og forståelse og anvendelse af fagets terminologi. Undervisningen skal tilrettelægges, så eleverne gradvist opnår en sikkerhed i forståelse og brug af før-faglige begreber.*

Før-faglige begreber er de ord eller termer, som læreren eller det faglige materiale, bruger til at forklare de centrale grundbegreber og termer i faget med. Det kunne være ord eller termer som: formler, enheder, observation, data, definere, konkludere, argumentere, analysere, udlede m.m. Det skal her påpeges, at der i denne forbindelse selvfølgelig ikke menes de obligatorisk faglige grundbegreber, som eleverne gennem deltagelse i undervisningen selvfølgelig må forventes at forstå betydningen og anvendelsen af.

### **4.4 Samspil med andre fag**

*Undervisningen skal tilrettelægges, så der i perioder arbejdes tværfagligt og drages paralleller til andre fags vidensområder. Undervisningen skal så vidt muligt koordineres med faget matematik.*

Der kan opnås gode resultater ved at flere fagområder kombineres, og eleven ser helheden i sin skolegang, og ikke blot betragter de enkelte fag som adskilt og indbyrdes uafhængige.

Eksempelvis kan der sammen med kemi gennemføres forløb omkring atomets struktur og opbygning. Herved kan en bedre forståelse af forskelle og ligheder mellem fagene kemi og fysik understreges. Et andet eksempel kunne være samarbejde med musik, hvor eleverne får både en fysisk og musisk indsigt i et strengeinstruments virkemåde.

Endelig bør det nævnes at matematik naturligt er forbundet med fysik som en form for redskabsfag, og som et fag til at se den indbyrdes sammenhæng mellem fysiske størrelser, ved hjælp af formeludtryk.

## **5. Evaluering**

### **5.1 Løbende evaluering**

*Elevernes udbytte af undervisningen skal evalueres jævnligt, så eleven kender sit standpunkt og så der er grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå læringsmålene og for justering af undervisning.*

Det anbefales at afholde individuelle evalueringssamtaler, hvor det faglige niveau og undervisningen diskuteres, og en handlingsplan for faglig udvikling fastlægges. Undervisningen kan efterfølgende justeres, så der tages størst mulig højde for elevernes forskellige måder at lære på. Hvor der er tale om en progression i kravene til præstationerne, bør evalueringen af det forrige forløb afsluttes med en præcisering af på hvilke områder, der stilles større forventninger til eleven i den kommende periode. Til

registrering af aftaler m.m. med eleven/holdet kan læreren anvende en portfolio. Herefter kan underviseren efterfølgende differentiere sin undervisning til bedste for eleverne.

## **5.2 Prøveform**

*Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af en bredt formuleret opgave inden for de områder, eleverne har arbejdet med. Opgaverne indeholder et ukendt bilag, der kan være grundlag for perspektivering af opgavens emne.*

*Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven, dog først efter eksamensperiodens begyndelse.*

*Der gives ca. 24 timers forberedelse, dog ikke mindre end 24 timer, til udarbejdelse af oplæg til eksaminandens præsentation af emnet for opgaven. Eksaminationstiden er ca. 24 minutter pr. eksaminand.*

*Prøven er todelt. Første del af prøven udgør ca. 1/3 af eksaminationstiden og består af eksaminandens præsentation suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Anden del former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator om opgaven som helhed, hvor det perspektiverende bilag udleveres og inddrages. Som hovedregel inddrages både teoretiske og eksperimentelle elementer i eksaminationen.*

Til den indledende præsentation kan eksaminanden efter eget valg benytte tavlen, inddrage illustrationer og transparenter eller en elektronisk præsentation. Da tekniske vanskeligheder med projektor og lignende ikke berettiger til en øget varighed af præsentationen, skal eksaminanden være forberedt på at klare sig uden tekniske hjælpemidler. Under præsentationen kan eksaminanden støtte sig til notater og lignende, men egentlig oplæsning af et manuskript eller lignende tæller ikke positivt ved bedømmelsen.

Præsentationen kan med fordel baseres på billeder, figurer, tabeller og grafer, som eksaminanden benytter i forbindelse med en fagligt sammenhængende redegørelse og argumentation. Herved kan eksaminanden i højere grad sikre, at præsentationen er fagligt relevant og ikke blot en række løse og usammenhængende påstande.

Nogle elever vil foretrække at fremlægge præsentationen uforstyrret i 5-6 minutter, mens andre vil være trygge ved en fremlæggelse, der er afbrudt af dialog med eksaminator. Der bør tages hensyn til elevernes individuelle ønske i denne sammenhæng. Eksaminator og censor skal på forhånd aftale, hvordan det sikres, at præsentationen ikke overskrider tidsrammen, og hvordan den om nødvendigt afbrydes. De uddybende spørgsmål stilles naturligt mod slutningen af præsentationen som overgang til samtaledelen.

Den indledende præsentation må forventes at omfatte relevante aspekter af det brede emne, eksaminanden har trukket. Det kan ikke være en udtømmende præsentation, men må nødvendigvis

være eksaminandens eget udvalg. En mulighed er, at præsentationen omfatter emnet i sin bredde med nedslag på centrale aspekter. En anden er, at eksaminanden vælger et relevant delemne og behandler det. De aspekter, som eventuelt er nævnt i underteksten eller som stikord i forbindelse med den faglige samtale, indgår naturligt i eksaminandens præsentation. I den efterfølgende faglige samtale kan der så ske en faglig præcisering og uddybning af disse aspekter og væsentlige faglige begreber, som indgår i emnet. Samtalen kan således komplettere eksaminandens valg af tilgang, så emnet belyses i sin bredde og dybde, og perspektiveringen tilgodeses.

Den faglige samtale tjener til at belyse hele det faglige område, som opgaven omfatter.

Spørgsmålene skal, så vidt muligt, stilles på en sådan måde, at flertallet af læringsmålene bringes i spil. I enkelte tilfælde kan det være relevant at inddrage simple, numeriske beregninger i den faglige samtale. Der er intet til hinder for, at samtalen inddrager andre relevante områder af det behandlede stof, end det som angives i opgavens overskrift.

Der er ikke noget krav om, at det eksperimentelle udstyr skal inddrages i eksaminationen, men det kan med fordel være stillet frem i lokalet, så eksaminanden kan henvise til konkret udstyr, hvis det ønskes. Eksperimenterne og den tilhørende databehandling kan inddrages i den faglige samtale på baggrund af eksaminandens rapporter og lignende skriftlige produkter, som må medbringes i prøve-lokalet.

Under den faglige samtale udleveres det bilag, som danner udgangspunkt for den perspektiverende del. Eksaminator skal sikre, at bilaget inddrages i samtalen, så perspektiveringen får betydning. Bilaget kan eksempelvis vise et billede eller en billedmosaik, en tabel, en graf eller en kort tekst fra medierne, men det er vigtigt, at bilagets omfang er så begrænset, at det kan overskues i prøvesituationen. Det er vigtigt, at bilaget ikke har været anvendt i undervisningen, og det anbefales, at bilagets indhold ikke vælges fra de normalt anvendte læremidler, men fra andre kilder, så der er mindre sandsynlighed for, at det samme materiale indgår i eksaminandens egen præsentation af emnet.

Eksempel på eksamensspørgsmål.

### **Bølger og gitter**

Du skal lave en mundtlig præsentation af emnet bølger og gitter.

Stikord til faglig samtale: Bølger, Huygens princip, gitter, gitterligningen

Forsøg: Gitterligningen

Der udleveres et ukendt bilag under den faglige samtale, som skal danne grundlag for den perspektiverende del.

### **5.3 Bedømmelseskriterier**

*Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminanden lever op til læringsmålene. Der lægges vægt på, at eksaminanden i den faglige samtale:*

- a) kan inddrage relevante og væsentlige fysiske elementer,
- b) har evnen til at inddrage fagets perspektiver og

c) viser fortrolighed med faglige begreber, modeller og metoder som redskaber til at følge en faglig argumentation.

Der gives én karakter på basis af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.

7-trinsskalaen GGS benyttes i Grønland. Yderligere info om karakterskalaen kan findes på internettet. Karakterskalaen er karakteriseret ved at operere med et fejl- og mangelbegreb. Man skal altså bedømme i hvor høj grad en elev har opnået slutmålene for faget.

Nedenfor er angivet retningslinjer for opnåelse af karaktererne 12, 7 og 02 i fysik C.

Beskrivelsen er naturligvis ikke udtømmende, og man skal derfor ved bedømmelsen fokusere på i hvor høj grad eleven har opnået de kompetencer, der er beskrevet i afsnit 3.1 (læringsmål).

Beskrivelsen kan hjælpe underviseren til løbende vurdering af elevernes standpunkt, samt sikre at det rette niveau nås.

Karakter		Vejledende beskrivelse
12	Gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler	Det mundtlige oplæg er en sikker og velstruktureret fremstilling af væsentlige aspekter af emnet med ingen eller kun uvæsentlige faglige mangler. Eksaminanden viser fortrolighed med faglige begreber, enkle modeller og metoder som redskab til at følge en faglig argumentation og med inddragelse af relevante eksperimenter. Eksaminanden kan i den mundtlige samtale inddrage relevante og væsentlige fysiske forhold på en sikker måde og med kun uvæsentlige faglige mangler. Eksaminanden kan reflektere over samspillet mellem teori og eksperiment og perspektivere faglig indsigt.
7	Gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.	Det mundtlige oplæg omfatter en række væsentlige aspekter af emnet, men er noget ustruktureret og med visse væsentlige faglige mangler. Eksaminanden viser i den mundtlige samtale et godt kendskab til fagets begreber, enkle modeller og metoder, der inddrages i den faglige argumentation på en noget upræcis måde. Eksaminanden kan forbinde teori og eksperiment og gengive perspektiver på de faglige problemstillinger.
2	Gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.	Det mundtlige oplæg er en noget usammenhængende fremstilling af enkeltheder med faglige misforståelser. Eksaminanden bidrager i begrænset omfang til den mundtlige samtale, men viser et grundlæggende kendskab til fagets elementære begreber, enkle modeller og metoder. Det faglige perspektiveres kun på stikordsniveau.

### Yderligere inspiration

På emu.dk er der placeret yderligere forløb og materialer til inspiration.