

# **Fysik B - Htx**

## **Vejledning / Råd og vink**

*Afdelingen for gymnasiale uddannelser 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.*

# **Indholdsfortegnelse**

- 1. Identitet og formål**
  - 1.1 Identitet**
  - 1.2 Formål**
- 2. Faglige mål og fagligt indhold**
  - 2.1 Faglige mål**
  - 2.2 Kernestof**
  - 2.3 Supplerende stof**
- 3. Tilrettelæggelse**
  - 3.1 Didaktiske principper**
  - 3.2 Arbejdsformer**
  - 3.3 It**
  - 3.4 Samspil med andre fag**
- 4. Evaluering**
  - 4.1 Løbende evaluering**
  - 4.2 Prøveform**
  - 4.3 Bedømmelseskriterier**

## 1. Identitet og formål

Læreplanens beskrivelse af fagets identitet afspejler fysiks fundamentale status i vor forståelse af verden. Det bliver på den måde et erkendelsesfag. Uddannelsens erhvervsmæssige sigte kommer til udtryk gennem den praktiske anvendelse af faget i tekniske sammenhænge.

Fagets formål skal ses i forlængelse af bekendtgørelsens kap. 1, §§ 1-2, som beskriver uddannelsens overordnede formål. I dette indgår selvstændighed, evne til samarbejde og til at opsøge viden som væsentlige elementer. Dette afspejles i de faglige mål, som beskriver de kompetencer, som eleverne skal opnå gennem undervisningen i faget.

I forhold til fysik A er der en skelnen i fagets identitet og formål, således at der på niveau B lægges vægt på det virkelighedsnære og praktiske, mens niveau A i højere grad inddrager modeller og metoder.

## 2. Faglige mål og fagligt indhold

Læreplanens faglige mål er kompetencemål. Det altså ikke alene kendskab til kernestof/supplerende stof, som er målet med undervisningen. Eleverne skal også blive i stand til aktivt at anvende stoffet og sætte det i relation til deres omverden. Det er svært at forestille sig, at eleverne kan opfylde fagets mål, uden at basale fysiske begreber er på plads og uden kendskab til relevant kernestof.

### 2.1. Faglige mål

At kende og kunne anvende fysiske størrelser og enheder er et basalt fagligt mål som afspejler at fysik beskæftiger sig med målelige størrelser. Det hører naturligt med til at kunne benytte fysikkens grundlæggende love, at man kender de grundlæggende fysiske størrelser, samt at man kan regne med og konvertere mellem enheder

Fagets sproglige dimension har et selvstændigt fagligt mål som afspejler sprogets rolle som formidlingsværktøj, men lige så vigtigt, som et værktøj til at strukturere tænkning. Sproget sætter rammer for de begreber vi kan forestille os, og de problemer vi kan løse. Fysik er et fag, hvor observation og empiri er centrale. Det betyder, at hverdagssprogets ord får en mere præcis, og ofte anderledes betydning i fagsproget end i hverdagsproget. Disse skift i betydning er væsentlige for elevernes forståelse og bør ekspliciteres i undervisningen.

I forhold til at kunne dokumentere og formidle sin viden ligger der, som i matematik og de andre naturvidenskabelige fag, et implicit krav om beherskelse af fagets terminologi og nomenklatur

De næste faglige mål kan deles op i to grupper. Den ene gruppe har at gøre med elevens anvendelse af fysikken som et redskab til at forstå sine omgivelser.

Den anden gruppe af faglige mål har at gøre med elevens aktive anvendelse af den eksperimentelle fysik som et værktøj til at udforske verden og har nogle håndværksmæssige aspekter.

I de eksperimentelle kompetencer indgår god laboratorieskik, omhu, reproducerbarhed, måleteknik samt design af eksperimenter. Derudover indgår behandling af måledata og stillingtagen til opnåede resultaters overensstemmelse med teorien.

### 2.2. Kernestof

Læreplanens beskrivelse af kernestoffet er udformet, så den enkelte lærer har en betydelig frihed til at udvælge og vægte kernestoffet. Ikke desto mindre er der inden for hvert område elementer, som man naturligt må forvente indgår i undervisningen. Bevægelses-, kraft- og energibegreberne ligger som fundament for vor forståelse af hele fysikken og er afgørende for forståelsen af ikke mekaniske fænomener. Det er derfor særligt vigtigt, at eleverne opnår fortrolighed med disse begreber.

#### *Simple bevægelser i én og to dimensioner*

Dette område af kernestoffet giver eleven forståelse for vor fundamentale opfattelse af rum og tid. Eleven bliver fortrolig med de fysiske størrelser masse, længde og tid og med begreber, som knytter sig til vor opfattelse af bevægelse, herunder position, hastighed, acceleration, øjebliks- og middelværdier. Der lægges særlig vægt på elevens forståelse og anvendelse af bevægelse med konstant hastighed og bevægelse med konstant acceleration. Det skrå kast, jævn cirkelbevægelse og bevægelse på skråplan er naturlige eksempler, som kan inddrages.

#### *Kraftbegrebet og Newtons love, herunder tyngdekraft, tryk, opdrift og gnidning*

Kraftbegrebet og dets betydning for bevægelse gennem Newtons tre love, herunder særligt inertiens lov og 2. lov, konkretiseres med en række eksempler. Eleven bliver fortrolig med begreber som normalkraft, snorkraft, gnidningskraft og fjederkraft. Eleven arbejder med den vektorielle repræsentation af kræfter, herunder beskrivelsen af addition af kræfter, opløsning i komponenter og kraftlignevægt som et naturligt værktøj til beregning. Eleven bliver fortrolig med størrelserne tryk og densitet og med de tilhørende almindeligt anvendte enheder. Eleven arbejder med problemer, hvor hydrostatisk ligevægt indgår, og anvender Archimedes lov til at behandle problemer, hvor opdrift indgår.

#### *Energibegrebet, mekanisk arbejde, kinetisk energi, potentiel energi i homogene tyngdefelter, omsætning mellem energiformer og arbejde samt energibevarelse*

Eleven bliver fortrolig med sammenhængen mellem arbejde og energi og med de mekaniske energiformer kinetisk og potentiel energi, samt evt. fjederenergi. Eleven bliver fortrolig med elektrisk energi. Eleven bliver fortrolig med omdannelsen mellem de forskellige energiformer og med bevarelsen af energi i et lukket system. Der lægges vægt på, at eleven opnår forståelse af effektiviteten ved omsætning mellem de forskellige energiformer og mekanisk arbejde.

#### *Temperaturbegrebet, varme, indre energi, tilstandsformer, faseovergange, idealgasloven og gassers arbejde samt termodynamikkens første hovedsætning*

Eleven bliver fortrolig med temperaturbegrebet og dets sammenhæng med de enkelte molekylers bevægelse. I den forbindelse stifter eleven bekendtskab med kelvinskalaen og dens sammenhæng med celsiuskalaen. Eleven bliver fortrolig med varme som energiform og lærer at skelne mellem varme og temperatur. Eleven arbejder med fænomener, som involverer gasser, og bliver i den forbindelse fortrolig med tilstandsligningen for en ideal gas og med gassers arbejde. Eleven stifter bekendtskab med Daltons lov for partialtryk i blandede gasser. Eleven bliver fortrolig med stofs tilstandsformer og energiforhold og med forskellen mellem varme og temperatur. Der lægges vægt på ændringer i indre energi i forbindelse med temperaturændringer og faseovergange. I den sammenhæng bliver eleven fortrolig med kalorimetriske begreber som specifik varmekapacitet, smelte- og fordampningsvarme og med første hovedsætning.

*Begreber og love til beskrivelse og beregning af simple jævnstrømskredsløb, herunder elektromotorisk kraft og indre modstand*

Eleven bliver fortrolig med begreberne elektrisk ladning, strøm, potential, effekt, modstand og resistivitet. Eleven bliver fortrolig med Joules og Ohms love og kan anvende Kirchhoffs 1. lov til beregning på enkle kredsløb med forgreninger. Herunder arbejder eleven særligt med serie- og parallelkobling af modstande. Temperaturafhængigheden af resistiviteten inddrages og forstås kvalitativt ud fra molekylernes bevægelse. Eleven bliver fortrolig med en simpel jævnstrømskilde (et batteris) virkemåde, herunder beskrivelsen af den som en ideal spændingskilde i serie med en elektrisk modstand.

*Fremstilling af vekselstrøm med henblik på energiforsyning*

Eleven stifter bekendtskab med de grundlæggende egenskaber ved elforsyningen og forstår fordelene ved vekselstrøm i forhold til jævnstrøm ved transport af energi. Eleven får en kvalitativ forståelse af induktion, transformation og trefaset vekselstrøm. Eleven bliver klar over forskellen mellem jævnstrøm og vekselstrøm ved beregning af effekt og får kendskab til begreberne momentan-, maksimum- og effektivværdier af strøm og spænding. Beregninger, som involverer magnetisk fluxtæthed, induceret elektromotorisk kraft eller impedanser, ligger udenfor kernestoffet.

*Begreber og love til beskrivelse af optiske brydningsfænomener*

Eleven bliver fortrolig med lys som et bølgefænomen, herunder begreberne lyshastighed, brydningsindeks, bølgelængde og frekvens. Eleven opnår kendskab til det elektromagnetiske spektrum, herunder bølgelængdeområdet for synligt lys. Eleven arbejder med lysets brydning ved overgang mellem materialer med forskelligt brydningsindeks. Eleven bliver fortrolig med spejling og total intern refleksion. Det forventes ikke, at eleven stifter bekendtskab med optiske afbildende systemer.

## **2.3 Supplerende stof**

Det supplerende stof skal medvirke til at perspektivere og udbygge kernestoffet og elevernes egne interesseområder. Under arbejdsformer står der, at *En væsentlig del af det supplerende stof indføres gennem elevens arbejde med et selvstændigt projekt*. Det giver anledning til nogle betragtninger omkring forholdet mellem kernestof og det supplerende stof, som eleverne arbejder med i deres selvstændige projekt.

Det supplerende stof er stof, som ikke er inddraget som kernestof i undervisningen. I den sammenhæng er det vigtigt at gøre sig klart, at læreplanens specifikation af kernestof har en sådan karakter, at den giver den enkelte lærer en betydelig frihed til at udvælge og vægte kernestoffet.

F.eks. specificerer læreplanen for fysik B ikke, hvilke former for bevægelse i en og to dimensioner der skal indgå som kernestof. Man kan således godt forestille sig, at man udvælger den jævne cirkelbevægelse i stedet for det skrå kast til at illustrere kræfter og bevægelse i to dimensioner. I den situation vil eleverne så efterfølgende kunne arbejde med det skrå kast i deres selvstændige projekt, da det ikke har været udvalgt som kernestof. På den måde vil eleverne i arbejdet med deres selvstændige projekt udbygge et område fra kernestoffet. De samme elever vil ikke kunne arbejde med den jævne cirkelbevægelse som en del af deres projekt, med mindre der tilføjes et ekstra element, hvis ikke vil der være tale om en ren gentagelse af allerede gennemgået kernestof. En cirkelbevægelse, som ikke er jævn, kan derimod godt indgå i et selvstændigt projekt for de samme elever.

Supplerende stof må gerne ligge i forlængelse af eller helt uden for kernestoffet.

Ved den mundtlige prøve i faget skal både kernestoffet og det supplerende stof dækkes af eksamenstemaerne. Det betyder, at det bør være muligt for eleverne at inddrage det supplerende stof, som ligger ud over deres selvstændige projekt, i deres eksperimentelle arbejde ved prøven. Som en konsekvens heraf vil emner af rent teoretisk natur være uegnede som supplerende stof. Denne begrænsning kommer af fagets virkelighedsnære natur.

Læreplanen giver ikke en detaljeret forskrift for fordelingen af det supplerende stof mellem det, eleverne arbejder med i deres selvstændige projekt, og andet supplerende stof. Skolen har altså en vis frihed i den forbindelse, men bør prioritere projektet højt, således at det ved den mundtlige prøve giver eleven et godt udgangspunkt for at demonstrere opfyldelse af fagets mål.

### 3. Tilrettelæggelse

Der stilles særlige krav til skolernes tilrettelæggelse af undervisningen for fysik B-hold, som har elever, som vælger fysik A som valgfag. Uddannelsen har mht. fagene på A-niveau fokus på disse som 2½-årige forløb efter grundforløbet. Imidlertid skal elever, som har valgt fysik A som valgfag, have de samme elementer i undervisningen og opfylde de samme faglige mål som de elever, der har valgt fysik A som studieretningsfag. De sidstnævnte elever skal ikke til prøve efter at have fuldført niveau B. Det er en udfordring at løfte fra niveau B til niveau A, hvis det alene skal ske på 3. år. Hvis man på 2. år har et niveau B-hold, hvor der er elever, som har valgt fysik A som valgfag, så kan undervisningen for disse elever med fordel tilrettelægges med hensyntagen til læreplanen for fysik A. Den tematiske, projektor organiserede undervisningsform, som læreplanen foreskriver, er velegnet til at differentiere undervisningen i sådanne tilfælde.

#### 3.1 Didaktiske principper

Læreplanen foreskriver, at undervisningen *fortrinsvis gennemføres i tematiske forløb og i projektor organiseret undervisning*. Det betyder, at undervisningen ikke skal tage sit udgangspunkt i de enkelte kernestofområder, men i stedet tage afsæt i elevernes erfaringsverden.

Varmelære er f.eks. ikke et tema, men et kernestofområde. Et tema, som involverer varmelære, kunne i stedet omhandle et køleskab eller en kaffemaskine.

Det enkelte tema skal medvirke til at opfylde de faglige mål, herunder at eleverne skal kunne redegøre for fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger og for fysiske fænomener.

Den temabaserede undervisning er bl.a. udvalgt som didaktisk princip for at tilgodese opfyldelse af alle fagets mål med en balance mellem de empiriske og eksperimentelle mål og de matematiske og begrebsmæssige.

Samtidig tilgodeser de projekt- og temabaserede forløb differentiering af undervisningen. Ved arbejde med åbne opgaver vil det typisk være muligt for eleven at besvare opgaven på flere forskellige niveauer. Det giver alle elever mulighed for at udvikle sig.

Den tematiserede undervisningsform stiller krav til elevens selvstændighed, nysgerrighed og engagement. Samtidig stiller den krav til læreren om faglig bredde, åbenhed og fleksibilitet.

Den stiller i særdeleshed krav til den langsigtede planlægning af undervisningen, således at alt kernestoffet dækkes, og progressionen i bredde, fagligt niveau og selvstændighed bliver hensigtsmæssig.

Det gode tematiske forløb har følgende egenskaber:

1. Det tager udgangspunkt i et problem, der skal løses, eller et fænomen, der skal studeres. Temaet er konkret.

Emnet er så konkret, at eleven kan forholde sig til det. Det vil nok være for stærkt at kræve, at der skal være tale om forhold, der umiddelbart kan observeres i hverdagen, men temaet bør være så konkret, at det er umiddelbart forståeligt, hvad det handler om.

2. Temaet indeholder fysik af både teoretisk og eksperimentel natur. Indholdet kan kvantificeres.

Emnet bør give eleven mulighed for at veksle mellem de forskellige aspekter af fysikken.

Emnet skal medvirke til at skabe en balance mellem de mere håndværksmæssige dele af faget og de mere abstrakte dele. Det eksperimentelle indhold bør kunne værdisættes og relateres til den tilhørende teori. Der bør altså være målbare størrelser, hvis værdi kan forudsiges af teorien.

3. Temaet inddrager og fordrer kernestoffet, evt. det supplerende stof.

Det er vigtigt, at eleven oplever, at dele af kernestoffet, der er tilegnet på et tidligere tidspunkt, også har relevans for arbejdet med det aktuelle tema.

4. Temaet har en naturlig progression i fagligt niveau, bredde og selvstændighed i forhold til de tidligere gennemførte forløb.

Antallet af kernestofområder, som er i spil i det enkelte tema, stiger igennem forløbet, og elevens indflydelse på problemformuleringerne øges igennem forløbet.

Progressionen i fagligt niveau er en naturlig følge af de progressionskrav, der generelt er til undervisningen, men det er også en naturlig følge af, at elevernes abstraktionsniveau bør søges udvidet og forøget gennem de enkelte forløb.

Progressionen i bredde er nødvendig for at sikre, at eleverne vænnes til at arbejde med stadig mere komplekse problemer.

Løsning af virkelige problemer kræver både faglig baggrund og erfaring med processen, så en progression fra lukkede problemer hen imod åbne er nødvendig for at øge elevens selvstændighed.

5. Der er et konstruktivistisk element.

Temaet bør sætte en kontekst, hvor behovet for ny læring opstår hos eleven, og hvor de aktuelle faglige mål naturligt forfølges. Stof, som introduceres i et tema til løsning af et givet problem, bør cementeres i elevens repertoire gennem anvendelse i nye temaer. Eleverne bør udfordres til selv at veksle mellem arbejdsmetoder, så alle de faglige mål opfyldes. Det er lærerens opgave ved vejledning og ved tilrettelæggelsen af temaet at sikre den rette balance mellem de indgående arbejdsmetoder. Derved opnås en naturlig balance og vekselvirkning mellem empiri, eksperiment, begrebsdannelse, teori og modellering.

Med baggrund i disse kvalitetskriterier følger i tabel 1 en række temaer, som kunne indgå i et undervisningsforløb. Tabellen fokuserer på dækningen af kernestoffet og progressionen i forløbet, således at tidligere indgående kernestof medtænkes i senere temaer. Samtidig er det tænkt, at arbejdsformerne bliver mere selvstændige, og de indgående problemers kompleksitet stiger gennem forløbet.

	Tema	Introduceret kernestof	Genbrug af kernestof	Muligt fagligt samspil
--	------	------------------------	----------------------	------------------------

I	Ismaskinen	Varmelære		
II	Trafik / Bremses	Mekanisk energi, simple kræfter	I	Teknologi Samfundsfag
III	Ballon	Gaslove, tryk og opdrift	I, II	Kemi, Matematik
IV	Den elektriske revolution	Ellære	I, II	Teknologi, Kemi, Teknologihistorie
V	Kikkerten	Bølgelære/Optik	I,II	Astronomi, Teknologi
VI	Kanonen	Mekanik i 2D	I,II,III	Matematik
VII	Sejlskibet		II,III,V,VI	

Tabel 1: Skitseret tematisk undervisningsforløb.

De ovenstående temaer bør gøres problemorienterede med formuleringer af typen ”Hvordan virker en ...”, ”Hvilken betydning har... for ...” Dette er ikke gjort i tabellen.

Det er ikke med ovenstående givet, at der nødvendigvis skal være få store temaer, eller at de valgte temaer skal opfattes som specielt paradigmatisk.

Det er ønskeligt, at eleverne medvirker til udvælgelsen af de enkelte temaer, så de får indflydelse på undervisningsforløbet.

Det vil være naturligt, at der samles op på den opnåede viden fra de enkelte temaer efter afslutningen af hver enkelt, så det sikres at kernestoffet faktisk dækkes i fornødent omfang.

### 3.2 Arbejdsformer

Arbejdsformerne i faget bør indrettes efter det aktuelle indhold og medvirke til at udvikle elevens selvstændighed og evne til samarbejde.

Læreplanen foreskriver at mindst 1/5 af fagets uddannelsestid bruges til det praktiske arbejde i værksteder og laboratorier. Det praktiske arbejde er det, som bidrager til at opfylde det faglige mål, hvor eleven skal kunne planlægge og udføre eksperimenter og kunne udføre et større eksperimentelt arbejde.

Elevernes selvstændige projekter kan godt gennemføres i grupper, så længe den enkelte elev har reel indflydelse på indholdet og forløbet, da eleven skal forfølge egne interesseområder i forbindelse med projektet. Af samme grund er det u hensigtsmæssigt hvis læreren dikterer indholdet af det selvstændige projekt, eller hvis en hel klasse arbejder med det samme emne.

Det anbefales, at elevens selvstændige projekt placeres sent i forløbet, da eleven ved udtræk kommer til en mundtlig prøve, som tager udgangspunkt i dette projekt. Elevens fremlæggelse ved prøven skal demonstrere opnåelsen af fagets slutmål; et projekt, udført tidligt i undervisningsforløbet, vil ikke være velegnet til det formål.

Se afsnit 2.3 supplerende stof for nogle betragtninger omkring elevernes valg af emner til deres selvstændige projekt.

Fagets skriftlige dimension bidrager til elevens studieforberevende skrivekompetence. Skriftlighed indgår i en progression som tænke- og forståelsværktøj og som formidlingsværktøj.

Formidlingsdelen sker gennem udarbejdelse af dokumentation i faget.

Udarbejdelsen af dokumentation i faget skal forstås bredt og kan spænde fra it-baserede præsentationer til plancher, artikler, rapporter og traditionelle skriftlige opgaver.



Udarbejdelsen af dokumentation i faget skal naturligt tjene til at dokumentere elevens arbejde, men lige så væsentligt tjene til at opbygge elevens fagsprog og notation, således at der kommer en genbevidsthed og sikkerhed i formulering både skriftligt og mundtligt.

### **3.3 It**

Anvendelsen af it i faget har flere formål. Først og fremmest skal det afspejle anvendelsen af it som fagligt værktøj og dermed de moderne arbejdsmetoder, som kendetegner faget. Her er automatisk dataopsamling, databehandling og numerisk simulering væsentlige anvendelser af it. På fysik B vil vægten naturligt ligge på de to første anvendelser.

Derudover skal anvendelsen af it tjene som pædagogisk værktøj til visualisering af fysiske sammenhænge. Der tænkes i den forbindelse på it som et grafisk værktøj, som kan anskueliggøre fysiske sammenhænge vha. f.eks. grafer, billeder og animationer.

Endelig skal it anvendes til informationssøgning og som formidlingsværktøj i forbindelse med præsentationer og udarbejdelse af rapporter.

Der lægges ikke vægt på, hvilke programmer der anvendes til disse formål; det kan være forskelligt fra skole til skole, endda fra elev til elev. Det afgørende er, at anvendelsen af it sker med udgangspunkt i det problem, som skal løses, og at det bliver et brugbart aktivt værktøj for eleven.

### **3.4 Samspil med andre fag**

Samspil mellem fagene er et centralt element i bekendtgørelsen. Det beriger uddannelsen og medvirker til at gøre den til en helhed. Samspillet tilfører uddannelsen nogle strukturelle fordele, og i forhold til de enkelte fag er samspillet nødvendigt for at opfylde de faglige mål - for fysik særligt de mål, som har med perspektivering og anvendelse at gøre.

Samspillet mellem fagene er nærmere beskrevet i læreplanerne for Studieområdet.

I grundforløbet vil det være naturligt, at fysik bidrager til at opfylde de faglige mål, som vedrører den naturvidenskabelige metode ved at bidrage til den eksperimentelle del.

Ved tværfagligt arbejde er det vigtigt at gøre det målrettet og eksplicit, således at eleverne er opmærksomme på, at tværfagligheden faktisk er til stede og bruges til at nå specifikke faglige mål i de indgående fag og de overfaglige mål i Studieområdet.

## **4. Evaluering**

### **4.1 Løbende evaluering**

Elevens selvstændige projekt dokumenteres ved en skriftlig projektrapport. Denne projektrapport er et skriftligt arbejde på lige fod med anden dokumentation fra undervisningen. Det betyder specielt, at den skal evalueres på lige fod med elevens anden dokumentation.

### **4.2 Prøveform**

Prøven i fysik B med 24 timers forberedelsestid er en meget åben prøveform, hvor eksaminanderne har adgang til mange ressourcer. Ved selve prøven er det derfor særlig vigtigt at eksaminator og censor ikke bliver i tvivl om eksaminandens ejerskab til indholdet af det stof, som bliver præsenteret. Af den grund bør man fraråde eksaminanderne at lave en fremlæggelse, hvor der alene læses op fra en rapport eller en skærm,

Det anbefales, at eksaminanden medbringer grafer eller tegninger fra projektrapporten, eller de i forberedelsestiden udførte eksperimenter, som kun vanskeligt lader sig gengive på anden måde.

I første del af prøven fremlægger eksaminanden sit selvstændige projekt. Den skriftlige projektrapport indgår ikke i bedømmelsen; det gør alene fremlæggelsen af projektet. Den skriftlige projektrapport er blevet evalueret som et led i den almindelige undervisning, se bemærkningen ovenfor til den løbende evaluering i faget.

Anden del af prøven er tænkt som en naturlig forlængelse af den tematiserede, projektorgerede undervisning, som læreplanen foreskriver, hvor man bl.a. evaluerer eksaminandens evne til selvstændigt at sætte fysikken i forbindelse med virkelighedsnære problemstillinger og til selvstændigt at planlægge og gennemføre eksperimenter. Her fremlægger eksaminanden sit arbejde udført i forberedelsestiden

Tilrettelæggelse af forberedelsestiden:

Læreplanen specificerer ikke, hvorledes detaljerne i afviklingen af forberedelsestiden foregår, herunder f.eks. ikke, hvordan eleverne deles ind i grupper. Det er skolen, som bestemmer, hvorledes det skal foregå. Ved gruppedannelsen tilrådes det i vid udstrækning at tage eleverne med på råd, således at de er tilfredse med de vilkår, de har i deres forberedelsestid. De seks timer, hvor eksperimenterne udføres, bør ligge inden for normal arbejdstid.

Det er skolen, som stiller de nødvendige faciliteter til rådighed.

Som ved alt andet arbejde i laboratorier og værksteder skal eleverne af sikkerhedsmæssige grunde være under kyndigt opsyn. Samtidig kan det være nødvendigt at få hjælp til at finde udstyr frem og til at få byttet evt. defekt udstyr. I praksis betyder det på de fleste skoler, at det er en fysiklærer, som har opsyn med eleverne.

Et af de faglige mål, som man ønsker at evaluere ved denne prøveform, er eksaminandens evne til selv at planlægge og gennemføre eksperimenter. Det betyder, at eleverne ikke skal modtage vejledning i forberedelsestiden.

Forberedelsestiden er elevernes egen. Det betyder, at de har lov til at udføre de eksperimenter, de selv vælger. Det er f.eks. ikke forbudt, at eleven gentager et eksperiment fra undervisningen, men en sådan elev vil ikke demonstrere opfyldelse af fagets mål i samme grad som den elev, der selv finder på et relevant eksperiment.

Forberedelsestiden er ikke en del af selve prøven, censor er ikke til stede, og eksaminanden bliver alene bedømt på sin fremlæggelse ved selve prøven.

Udarbejdelse af eksamenstemaer:

I lighed med temaerne, som har været brugt i undervisningen, er eksamenstemaerne ikke i sig selv kernestof, men problemstillinger / emner, som eleven selv skal sætte i forbindelse med relevant kernestof.

Ved udarbejdelsen af eksamenstemaer bør læreren sørge for at

- Hvert tema indeholder en konkret fysisk problemstilling, jævnfør læreplanen.
- Temaerne er virkelighedsnære og giver mulighed for at inddrage flere stofområder.
- Temaerne giver eleverne reel frihed til selv at vælge, hvorledes de skal illustreres vha. eksperimenter.

- Der er oplagte eksperimenter at foretage, således at svage elever har mulighed for at udføre eksperimenter.
- Tage hensyn til de begrænsninger, som skolens faciliteter sætter for eksperimentelt arbejde
- Relevante eksperimenter kan udføres inden for den givne tid.
- Tage hensyn til det indhold og de vægtninger af stoffet, som har været i undervisningen.

Ved udarbejdelsen af temaerne bør læreren være opmærksom på bedømmelseskriterierne, som angivet i afsnit 4.3. Eleverne skal have mulighed for at demonstrere opfyldelse af de faglige mål, jævnfør afsnit 2.1.

Eleven bør stille sig følgende to spørgsmål i forbindelse med deres trukne tema:

- Hvilke fysiske forhold har betydning for problemstillingen?
- Hvordan illustrer jeg det vha. eksperimenter?

Det er uheldigt, hvis formuleringen af eksamenstemaerne dikterer disse ting. Eleverne skal jo netop begrunde deres valg af eksperiment i forhold til det trukne tema. Det er svært at gøre, hvis formuleringen dikterer elevens arbejde. Det er også svært, hvis temaet ikke indeholder en problemstilling.

Som to eksempler på eksamenstemaer kan man forestille sig, at eksaminanden bliver bedt om at belyse de fysiske forhold, som har betydning for enten længden af et skihop eller reguleringen af temperaturen i et hus.

### 4.3 Bedømmelseskriterier

Nedenstående skema giver en vejledende beskrivelse af eksaminandens præstation, svarende til karaktererne 12, 7 og 02.

<b>Fysik B</b>		<b>Mundtlig</b>
Karakter		Vejledende beskrivelse
12	Gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.	Eksaminanden demonstrerer en væsentlig forståelse af den naturvidenskabelige arbejdsmetode på baggrund af de planlagte og gennemførte eksperimenter. Eksaminanden redegør selvstændigt for de valgte eksperimenter og den grundlæggende teori bag eksperimenterne. Eksaminanden perspektiverer sin viden i forhold til den givne problemstilling med ingen eller få uvæsentlige mangler. Eksaminanden redegør på fremragende måde for sit projekt og den bagved liggende teori med udgangspunkt i den naturvidenskabelige arbejdsmetode og analyserer de fysiske, teknologiske og tekniske problemstillinger med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	Gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.	Eksaminanden demonstrerer en god forståelse for den naturvidenskabelige arbejdsmetode på baggrund af de planlagte og gennemførte eksperimenter. Eksaminanden redegør for de valgte eksperimenter og for en del af den grundlæggende teori bag eksperimenterne. Eksaminanden perspektiverer sin viden i forhold til den givne problemstilling med en del mangler. Eksaminanden redegør for sit projekt og den bagved liggende teori med udgangspunkt i den naturvidenskabelige arbejdsmetode og forklarer de fysiske, teknologiske og tekniske problemstillinger med en del mangler.

02	Gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.	<p>Eksaminanden demonstrerer begrænset forståelse for den naturvidenskabelige arbejdsmetode på baggrund af de planlagte og gennemførte eksperimenter. Eksaminanden beskriver de valgte eksperimenter og dele af den grundlæggende teori bag eksperimenterne på en ufuldstændig måde. Eksaminanden perspektiverer kun i begrænset omfang sin viden i forhold til den givne problemstilling.</p> <p>Eksaminanden redegør for sit projekt og enkelte dele af den bagved liggende teori med udgangspunkt i den naturvidenskabelige arbejdsmetode og forklarer de fysiske, teknologiske og tekniske problemstillinger på en usikker måde.</p>
----	---	--