

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Center for Erhvervsuddannelser og  
Forberedende Grunduddannelse 2020

---

Vejledning  
**Grundfags-  
bekendtgørelsen**

Fysik



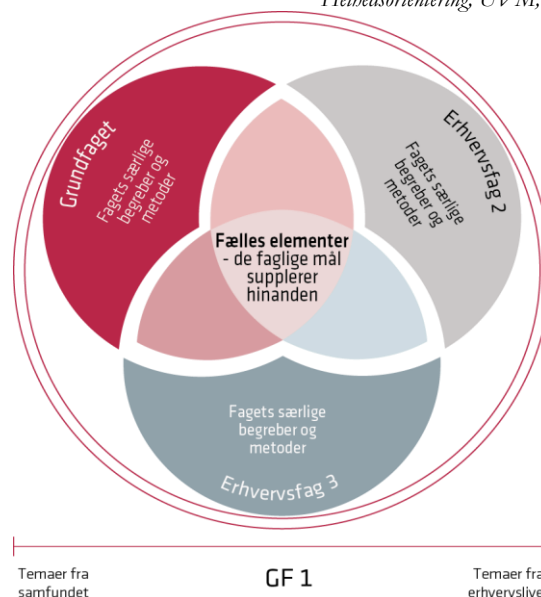
## Vejledning til grundfag

Denne vejledning indeholder forklarende kommentarer til nogle af de gældende bekendtgørelsesbestemmelser. Den indfører ikke nye bindende krav. Alle bindende bestemmelser for undervisningen og prøverne i erhvervsuddannelserne findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder fagbilagene i bekendtgørelsen om grundfag.

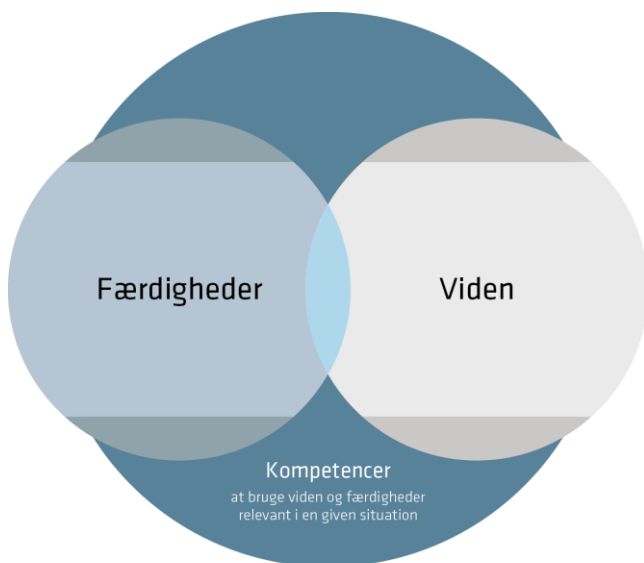
Vejledningen kortlægger fagets rolle i erhvervsuddannelserne og præciserer sammenhængen mellem grundfaget og øvrige fag i uddannelserne. Vejledningen understøtter en helhedsorienteret tilgang med henvisninger til eksempler fra undervisningspraksis.

Eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse.

Helhedsorientering, UVM, 2018



## Viden – færdigheder – kompetencer



Beskrivelsen af de faglige mål tager udgangspunkt i den europæiske brug af begreber, hvor faglige mål kaldes læringsudbytte og indeholder begreberne viden, færdighed og kompetence.

1. Viden er noget, man har - beskriver de indholdsområder, stofområder og faglige områder, som man beskæftiger sig med i faget.
2. Færdighed er noget, man kan - en dygtighed og en evne for et eller andet. Færdigheder viser sig i form af teknikker og indgår i udførelsen af opgaver og problemer.
3. Kompetence er noget, man gør - elevens potentielle handlingsformåen i en given situation og elevens evne til at gøre noget i bestemte kontekster. Kompetencer betyder, at man har viljen og evnen til at bruge sin viden og sine færdigheder i en given situation.

## Inspiration og guidelines

<a href="#">Bekendtgørelse om grundfag, erhvervsfag, erhvervsrettet andetsprogsdansk og kombinationsfag i erhvervsuddannelserne og om adgangskurser til erhvervsuddannelserne</a> , 2020.	<a href="#">Den taksonomiske beskrivelsesramme for grundfagenes faglige mål</a> , juni 2014.
<a href="#">Definition af pædagogiske principper</a> , 2017.	<a href="#">Bedømmelseskriterier</a> , 2018
<a href="#">De fire grundelementer ved prøver og eksamen</a> , 2019.	<a href="#">Se Regler og gåde råd ved prøver og eksamen</a> , 2019

# Indhold

1. Identitet og formål.....	3
1.1 Identitet.....	3
1.2 Formål.....	3
2. Faglige mål og fagligt indhold.....	4
2.1. Faglige mål.....	4
2.2. Kernestof.....	5
2.3. Supplerende stof.....	5
3. Tilrettelæggelse .....	5
3.1 Didaktiske principper .....	5
3.1.1 Progression.....	6
3.1.2 Differentiering.....	6
3.2 Arbejdsformer.....	7
3.2.1 Det eksperimentelle arbejde.....	7
3.2.2 Det eksperimentelle arbejde og værkstedernes udstyr.....	8
3.2.3 Om forskellige typer af eksperimentelt arbejde.....	8
3.2.4 Undersøgelser.....	8
3.2.5 Eksperimenter og forsøg.....	8
3.2.6 Cases .....	9
3.2.7 Dataopsamling og -bearbejdning .....	9
3.3 It i undervisningen .....	9
3.4 Samspil med andre fag.....	10
4. Dokumentation .....	10
4.1 Dokumentationsformer.....	10
4.2 Progression i dokumentationen .....	10
4.3 Omfang af dokumentation .....	10
4.4 Løbende dokumentation.....	11
4.5 Afsluttende dokumentation.....	11
5. Evaluering .....	11
5.1 Løbende evaluering.....	11
5.2 Afsluttende standpunktsbedømmelse.....	11
5.3 Afsluttende prøve.....	12
5.3.1 Eksaminationsgrundlag.....	13
5.3.2 Bedømmelsesgrundlag.....	13
5.3.3 Bedømmelseskriterier.....	13
5.3.4 Fremsendelse af materiale til censor .....	14

## Indledning

Vejledningen skal udfolde og præcisere fagbilaget, herunder bidrage til at sikre sammenhæng mellem grundfag og øvrige fag i erhvervsuddannelserne, samt synliggøre og sikre den faglige progression mellem niveauerne i faget.

Vejledningen indeholder uddybende og forklarende kommentarer til fagbilagets punkter samt henvisninger til eksempler på undervisningsforløb. Undervisningsforløbene er tilgængelige via emu.dk. Tilrettelæggelsen af undervisningen og valg af indhold skal tilgodese elevernes forudsætninger og valg af uddannelse. Skolen beskriver i den lokale undervisningsplan, hvordan faget gennemføres i den enkelte uddannelse.

Fysik kan optræde både som obligatorisk fag i en uddannelse eller som valgfag på grund- og hovedforløb.

## 1. Identitet og formål

### 1.1 Identitet

Fysikfaget skal være tæt koblet til erhvervsuddannelsernes praksis. Eleverne skal opleve fysikken som en forklaringsramme for nogle af de naturvidenskabelige elementer, som de møder i deres uddannelsesforløb, så de oplever, hvordan fysikken indgår f.eks. i produktionsprocesser eller sundhedsforhold. Fysikfaget skal dermed underbygge forståelsen af, at teknik og teknologi bygger på et fysisk grundlag.

Elevernes fysikfaglige viden skal bringes i spil med og anvendes i forhold til elevernes erhvervsuddannelse. Udfordringen for eleverne bliver at anvende deres forståelse i andre og nye erhvervsfaglige sammenhænge.

Faget skal være alment dannende og øge elevernes evne til at være kritisk over for fysikfaglige postulater i vores samfund, samt gøre dem i stand til at anskue verden gennem et naturfagligt perspektiv.

### 1.2 Formål

Gennem arbejdet med fysikfaget skal eleverne opnå indsigt i, hvilke spørgsmål det er fagligt relevant at stille med naturvidenskaben som udgangspunkt. Derved kan de få konfronteret deres egne opfattelser af erhvervsmæssige eller dagligdags fænomener med naturvidenskabelige forklaringer.

Fysikfaget skal være i tæt samspil med elevens uddannelse og de øvrige fag, som indgår heri. Fagene skal handle om erhvervet og bidrage til, at eleverne opnår en erhvervsfaglig kompetence, som også bygger på et naturvidenskabeligt indhold. Fagene skal bidrage til elevernes forståelse af de naturvidenskabelige fags betydning for den teknologiske udvikling og dens påvirkning af mennesker, erhverv og samfund.

Eleverne skal opleve, at fysik har betydning for samfundets udvikling og blive i stand til at vurdere den rolle, som faget spiller, i vekselvirkningen mellem erhverv og samfund. Den naturvidenskabelige undervisning skal dermed bidrage til uddannelsens almindelige dimension.

For C-niveauet gælder det særlige, at arbejdet med faget skal sikre, at eleverne opnår en begyndende studiekompetence. Det skal ske gennem arbejdet med de naturvidenskabelige emner fra kernestoffet og supplerende stof samt gennem de arbejdsmetoder og arbejdsformer, der vælges. Se afsnit 3.

## 2. Faglige mål og fagligt indhold

Fagets mål er beskrevet med udgangspunkt i videns-, færdigheds- og kompetencemål. Der er ikke tale om isolerede målkategorier, men om mål, der tilsammen skal give eleven kompetence til på baggrund af faglig indsigt at handle hensigtsmæssigt i en given situation.

### 2.1. Faglige mål

Viden og færdigheder er grundlaget for, at eleverne kan tilegne sig de naturvidenskabelige kompetencer. Fagets mål består derfor af videns-, færdigheds- og kompetencemål. Målene er ikke isolerede. De overlapper og supplerer hinanden.

De naturvidenskabelige kompetencer dækker både over snævre faglige kompetencer og over mere brede kompetencer, som relaterer sig til andre fag i uddannelserne, eksempelvis kompetencer omkring anvendelse af it-værktøjer, arbejdsformer og metoder, dokumentation og formidling.

Det er gennem arbejdet med det konkrete indhold, at eleverne får mulighed for at udvikle sine fysikfaglige kompetencer. Udviklingen af kompetencerne er ikke knyttet til et bestemt indhold, men forudsætter, at eleverne beskæftiger sig med relevant indhold i forhold til deres uddannelse og det niveau, de undervises på. Udvalget af stof skal ske i tæt tilknytning til den aktuelle uddannelse, som fagene indgår i.

Nedenfor uddybes de centrale kompetencer, som fagenes mål er bygget op af.

#### **Modellerings- og repræsentationskompetence**

De naturvidenskabelige fag anvender modeller til at beskrive virkeligheden. Modellerne er forestillinger eller teorier om virkeligheden. Eksempelvis er formler, atommodeller og elektriske felter naturvidenskabelige modeller. På de laveste niveauer i fagene anvendes simple modeller, som på de højere niveauer udbygges med kompleksitet og detaljeringsgrad. Eleverne skal kunne forstå og anvende modellerne i forhold til konkrete faglige problemstillinger og på denne måde anvende modellerne som beskrivelsesmiddel.

#### **Beregningskompetence**

I fysik er matematik et værktøj. Matematikken har ikke nogen selvstændig rolle, men eleverne skal kunne opstille matematiske udtryk og foretage beregninger, hvor det måtte være relevant i forbindelse med det fysikfaglige arbejde.

#### **Eksperimentel kompetence og kompetence til at arbejde i værksted eller laboratorium**

Et særligt kendetegn for fysik er det eksperimentelle arbejde. Eksperimentelt arbejde skal opfattes som nogle brede handlemuligheder, hvor eleverne skal blive klogere på et bestemt område. I afsnit 3.2.1 om det eksperimentelle arbejde omtales forskellige indfaldsvinkler hertil.

Elevernes kompetence til at udføre eksperimentelt arbejde, skal gennem niveauerne præges af en større og større faglig metodisk stringens. På et F-niveau vil det ofte have interesse at undersøge et bestemt og afgrænset fænomen. Det kan f.eks. være i et værksted, hvor undersøgelserne primært kan have karakter af kvalitative undersøgelser, der skal påvise bestemte fysikfaglige forhold, eller være simple beregninger.

På højere niveauer kan eleverne eksempelvis gennemføre en eksperimentel undersøgelse af sammenhænge, som de ikke på forhånd kender. Det kan f.eks. være at undersøge energieffektivisering, eller hvilke materialer man skal vælge ud fra deres varmekapacitet.

Ved gennemførelse af eksperimentelt arbejde skal der være fokus på sikkerheden, hvad enten arbejdet foregår i et værksted eller i et laboratorium. Eleverne skal udvikle gode arbejdsvaner og udvise agtpågivenhed over for mulige risikomomenter, eksempelvis i forbindelse med arbejdet med elektricitet.

### **Kompetence til informations- og vidensøgning og faglig it-anvendelse**

En væsentlig del af den didaktiske praksis er elevernes arbejde med at tilegne sig informationer om fysikfaglige problemstillinger og derefter forholde sig hertil. Informationerne kan skaffes på mange forskellige måder, og eleverne skal lære at anvende en bred række af forskellige informationskilder i deres læreprocesser.

Eleverne skal lære at anvende elektroniske medier som hjælpemidler. Elektroniske medier indgår i det daglige arbejde i forbindelse med f.eks. dataopsamling, databearbejdning, tekstbehandling, regneark, simulering og informationssøgninger. Medierne skal også bruges som hjælpemidler til formidling af elevernes fysikfaglige arbejde. Informationssøgning af fysikfaglig viden på internettet kan med fordel inddrages i undervisningen, da der her findes en stor mængde relevante fysikfaglige materialer. Eleverne må lære at anvende informationen kritisk.

### **Kompetence til kommunikation omkring fysikfaglig forståelse**

Eleverne skal arbejde med dokumentation og formidling af deres arbejde. Det styrker elevernes evne til at kommunikere om naturvidenskabelige emner og fremlægge resultaterne af deres arbejde. Herved kan man sætte fokus på, at eleverne udtrykker sig fagligt klart og forståeligt om emnerne. Dokumentation og kommunikation skal her forstås i meget bred forstand og omfatter også digitale medier, som giver særlige muligheder for, at eleverne kan anvende udtryksformer, som de i forvejen er fortrolige med.

## **2.2. Kernestof**

Kernestoffet er det obligatoriske faglige indhold, der som minimum skal indgå i undervisningen. Fagets indhold skal udvælges i forhold til det uddannelsesområde, som de indgår i. Det vil sige, at faget skal beskæftige sig med problemstillinger med relevans for elevernes uddannelse. Undervisningens planlægning, tilrettelæggelse og gennemførelse skal ske i sammenhæng med de øvrige fag for på denne måde at sikre fagets relevans.

Undervisningens emner er ikke knyttet til et bestemt niveau, og elever, der har valgt forskellige niveauer, kan arbejde med de samme emner. Der skal i sådanne tilfælde stilles forskellige krav til elevernes arbejde med indholdet, f.eks. i forhold til teori, dokumentation og metode, jf. de forskellige niveauers mål. Se evt. eksempel på [emu.dk](http://emu.dk) om [energiforbrug, effekt og virkningsgrad](#).

## **2.3. Supplerende stof**

Det supplerende stof skal enten uddybe eller supplere kernestoffet. Det giver mulighed for at vælge stof, som kan omhandle specifikke erhvervsfaglige problemstillinger. Valget af det supplerende stof skal også ses som en måde at gøre faget mere uddannelsesrelevant.

## **3. Tilrettelæggelse**

Ved tilrettelæggelsen af undervisningen i fysik er det vigtigt at forholde sig til en række didaktiske forhold. Et særligt kendetegn for faget er det eksperimentelle arbejde. Derfor lægger vejledningen særlig vægt på at beskrive de muligheder, som det eksperimentelle arbejde giver i forhold til elevernes motivation og læreproces.

### **3.1 Didaktiske principper**

Undervisningen gennemføres med hovedvægt på helhedsorienteret undervisning og tager udgangspunkt i skolens fælles pædagogiske og didaktiske grundlag. Undervisningens rammer skal give mulighed for, at eleverne kan bruge deres fysikfaglige viden i en erhvervsfaglig sammenhæng.

Det eksperimentelle arbejde skal fremme elevernes nysgerrighed, åbenhed og undersøgende holdning.

Undervisningen skal vise sammenhængen mellem fagets teorier, elevernes uddannelse og hverdagslivets praktiske spørgsmål. Graden af selvstændighed øges gennem niveauerne, og der arbejdes med progression af stoffet i forhold til abstraktionsniveau.

### 3.1.1 Progression

Progressionen i den daglige undervisning forudsætter, at der tages udgangspunkt i elevernes niveau. Eleverne skal have mulighed for at arbejde både i dybden og bredden med stoffet, så de får tid til fordybelse og mulighed for at skabe sig overblik.

Progressionen skal ligeledes være tydelig igennem fagenes forskellige niveauer og skal kunne genfindes i alle fagenes områder og metoder. Progressionen vedrører nedenstående områder:

*Fagets indhold* kan udvælges fra det simple til det mere komplekse.

*Opgaverne* kan være mere eller mindre åbne. Progression kan sikres ved, at eleverne efterhånden arbejder med mere åbne opgaver, eksempelvis i form af cases eller problemorientering. Problemstillingerne kan f.eks. være defineret på forhånd, eller eleverne skal selv identificere og formulere disse.

*Arbejdsmetoderne* – herunder det eksperimentelle arbejde – udvikles, så korrektheden i den fysikfaglige arbejdsmetode efterhånden bliver større. Efterhånden kan man inddrage mere komplekst udstyr til dataopsamling og databearbejdning. Progression kan ske ved, at eleverne først arbejder med f.eks. standardeksperimenter og senere selv formulerer og designer et undersøgelsesforløb.

*Arbejdsformerne* udvikles, så der løbende stilles krav om mere selvstændige arbejdsformer, hvor eleverne gradvis får større og større ansvar i arbejdet.

*Dokumentationen* udvikles, så der gennem niveauerne stilles større og større krav til faglig korrekthed og anvendelse af forskellige dokumentationsformer. Progressionen skal også blive tydelig i elevens vurderinger af det dokumenterede.

### 3.1.2 Differentiering

Formålet med differentiering er, at alle elever uanset deres forudsætninger motiveres for at lære og udvikle deres kompetencer bedst muligt. Elevforudsætninger omfatter eksempelvis faglige forudsætninger og læringsstile. Differentiering kan i princippet ske som differentiering i undervisningen af en klasse eller som en opdeling i hold/klasser med forskellige niveauer.

Ved undervisningsdifferentiering arbejder eleverne med de samme mål og samme niveau. Undervisningen giver mulighed for, at eleverne kan nå læringsmålene:

- på forskellige måder, hvor der tages hensyn til elevens læringsstil, eksempelvis til en teoretisk eller eksperimentel tilgang til stoffet
- på forskellig tid
- i forskellig grad, hvor eleverne kan arbejde i dybden eller i bredden med stoffet.

Ved niveaudeling inddeles eleverne i forhold til, hvilket niveau de skal nå. Undervisningen af eleverne på forskellige niveauer kan ske i samme klasse eller opdelt i forskellige klasser. Eleverne kan arbejde med de

samme emner/temaer/problemstillinger på forskellige niveauer. Der stilles forskellige krav til elevernes arbejde med teori, eksperimentelt arbejde og metodisk korrekthed.

Niveaudeling udelukker dog ikke behovet for undervisningsdifferentiering, idet tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisningen indebærer, at læreren tager udgangspunkt i og tilpasser undervisningen til elevernes forskellige forudsætninger.

## 3.2 Arbejdsformer

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes uddannelse, hverdag og erfaringer med fysikfaglige fænomener og skal tilrettelægges som en vekselvirkning mellem praksis og teori. I fysik lægges der vægt på eksperimentelt arbejde, som skal integreres i undervisningen. Det praktiske arbejde udgør mindst 1/5 af fagets undervisningstid. Det betyder ikke, at eleverne skal arbejde fokuseret på udførelsen af forsøg i 1/5 af undervisningen. Som eksempel smider eleverne i forsøget om [energiomsætning og dynamik](#) en hammer ned fra et stillads og måler på det. Her tæller efterbehandlingen, såsom arbejdet med tracker og beregninger osv., også med i 1/5 af tiden.

En væsentlig del af det supplerende stof kan integreres i elevens arbejde med kernestoffet og kan eksempelvis supplere kernestoffet med miljømæssige eller teknologiske forhold.

Projektarbejde er en særlig arbejdsform, der kan være med til at motivere og engagere elever, samtidig med at det kan lægge op til fagsamarbejde. Et projektarbejde kan eksempelvis tage udgangspunkt i en uddannelsesspecifik eller samfundsmæssig/teknologisk problemstilling. Hvis et projekt tager udgangspunkt i en aktuell problemstilling, kan det naturligt inddrage andre fag og stofområder, som ikke normalt er del af de naturvidenskabelige fag. Det giver mulighed for, at faglighedsbegrebet udvides, så det i højere grad kommer til at omfatte en perspektivering af faget.

Undervisningen skal støtte eleven i udvikling af grundlæggende strategier til at læse, forstå og formidle fysikfaglig information, samt elevens evne til kritisk at anvende information.

### 3.2.1 Det eksperimentelle arbejde

Fysikfaget er præget af den naturvidenskabelige arbejdsmetode, hvor det eksperimentelle arbejde i vekselvirkningen mellem teori og eksperiment er centralt. Der kan være flere forskellige didaktiske begrundelser for at lægge vægt på det eksperimentelle arbejde i undervisningen:

- Set fra et *læringsmæssigt synspunkt* er det eksperimentelle arbejde afgørende for elevernes erkendelsesproces. Læring og erkendelse er et resultat af en aktiv mental konstruktionsproces, hvor eleven skaber sin forståelse af de naturvidenskabelige fænomener i arbejdet med fagets beskrivelsesformer.
- Målet med det eksperimentelle arbejde kan også være at *indøve den naturvidenskabelige arbejdsmetode*, hvor eksperimentet anvendes til f.eks. at teste en hypotese, demonstrere et fænomen eller udføre kvalitative eller kvantitative målinger.
- *Motivationsmæssigt* kan det eksperimentelle arbejde medvirke til at øge elevernes interesse for fysik. Det kan gøre fagene mere praksisnære, og eksperimenter kan udføres på det, som eleven er optaget af f.eks. i forbindelse med naturfaglige problemstillinger, som de møder inden for deres uddannelsesområde. Det kan være undersøgelser af forskellige materialer med forskellige egenskaber, undersøgelse af forskellige kemikaliers egenskaber eller kræfters påvirkninger ved forskellige arbejdsfunktioner.
- Elevernes *kreativitet* kan også styrkes gennem eksperimenter, hvor eleverne gives stor indflydelse og frihed til at designe undersøgelserne og udforme eksperimenterne.

Ved tilrettelæggelsen af det eksperimentelle arbejde skal der ske en variation og progression i såvel den praktiske udførelse som i det faglige indhold. Det betyder, at der veksles mellem forskellige former for



eksperimentelt arbejde. Den faglige metodiske korrekthed, herunder også dokumentationen for det eksperimentelle arbejde, skal blive tydeligere, jo højere niveau eleverne arbejder på.

For alle eksperimenter gælder, at risiko- og sikkerhedsforhold inddrages i undervisningen, herunder korrekt håndtering af udstyr. Ved alle forsøg, der udføres af både elever og lærer, skal relevante risiko- og sikkerhedsforhold inddrages i undervisningen. Det gælder også forsøg, der udføres på værkstedernes udstyr eller evt. i forbindelse med eksperimenter udført i samarbejde med virksomheder.

### 3.2.2 Det eksperimentelle arbejde og værkstedernes udstyr

Experimenter kan ikke kun gennemføres i skolens laboratorium. Det kan f.eks. ske i skolens værksteder, i virksomheder, hjemme eller i det fri. Erhvervsuddannelsernes veludstyrede værksteder indeholder oplagte muligheder for at gennemføre eksperimenter på branchens udstyr. I den udstrækning det kan lade sig gøre, giver det mulighed for at gøre eksperimentet og dermed undervisningen meget praksisnær for eleverne.

Endvidere kan man med fordel drage nytte af virtuelle laboratorier, hvor man kan udføre eksperimenter, som ikke ville være muligt at udføre i traditionelle faciliteter. Arbejdet i de virtuelle laboratorier behøver ikke at være skæmmende for underviseren eller en stor udgift. Arbejdet kan foregå enten ved hjælp af VR briller og mobiltelefoner eller ved brug af computer. Se evt. et eksempel på virtuelle laboratorier på [emu.dk](http://emu.dk) - [interaktive laboratorier](#).

### 3.2.3 Om forskellige typer af eksperimentelt arbejde

Elevernes eksperimentelle arbejde kan være af flere forskellige typer, hvor der stilles forskellige krav til form, selvstændighed og samarbejde.

Begreber og udtryk som forsøg, undersøgelse, eksperiment, observation, iagttagelse m.v. er alle udtryk for det eksperimentelle arbejde. Det er ikke muligt at opliste faste, definerede og entydige principper for den eksperimentelle metode, men en opdeling kan f.eks. ses i forhold til:

- undersøgelser
- eksperimenter og forsøg
- cases.

I praksis vil de forskellige typer eksperimentelt arbejde ofte overlappende hinanden. Nedenfor beskrives de forskellige typers særkende.

### 3.2.4 Undersøgelser

En undersøgelse kan tage sit udgangspunkt i en iagttagelse af eller en undren over et fysikfaglig fænomen. Iagttagelser af fysikfaglige fænomener kan være med til at vække elevernes interesse og skabe forundring over fænomenet. Det kan være simple iagttagelser som f.eks.: ”Hvorfor er energiomkostningerne så store på vores værksted?” – ”Hvorfor springer proppen af flasken til madolien kort tid efter, at jeg har taget flasken ud af køleskabet?” – ”Hvad betyder hastigheden ved færdselsulykker?”

Man kan med fordel anvende elevernes iagttagelser som udgangspunkt for et mere dybtgående arbejde med at beskrive de iagttagede fænomener.

### 3.2.5 Eksperimenter og forsøg

Experimentet har en særlig placering blandt fysikfaglige arbejdsmetoder. Gennem eksperimenter kan der indsamles data med henblik på at udforme eller efterprøve en hypotese eller teori. Til forskel fra undersøgelsen beskæftiger eksperimenter sig med at observere på udvalgte kontrollerbare variable og deres sammenhænge. Typisk vil experimentet indeholde:

- formål og problemformulering

- udførelse
  - indsamling, bearbejdning og formidling af data.
- Eksperimentet kan have en kvalitativ eller kvantitativ udformning.

### 3.2.6 Cases

Anvendelse af case-metoden er også aktuel for fysikfaget. En case beskæftiger sig med praksis i virkeligheden. Ofte er undervisningen på afstand af den konkrete praktiske virkelighed, og casen kan være med til at mindske denne afstand og være det bindeled mellem teori og virkelighed, som giver eleverne mulighed for at erkende denne forbindelse. Virkeligheden kommer via casen i forgrunden, og teorien finder et vedkommende anvendelsesområde. Casen kan være med til at gøre undervisningen praksisnær.

I erhvervsuddannelserne er der tæt kontakt mellem skole og praktikvirksomheder. Det giver en usædvanlig god mulighed for at arbejde med en konkret virkelighed, eksempelvis med cases fra elevernes praktikophold såsom miljøforhold i en virksomhed, en borgers ernæring og trivsel eller energibesparende produktion. Casemetoden kan i kraft af sin fortælling om praksis give en genkendelse hos eleverne og på den måde medvirke til, at de kan erkende fysikfaglige problemstillinger fra den virkelighed, de kender.

### 3.2.7 Dataopsamling og -bearbejdning

Ved dataopsamling og databearbejdning i forbindelse med det eksperimentelle arbejde skal eleverne opnå fortrolighed med at anvende måleudstyr, herunder it-baseret udstyr. Dataopsamlingsudstyr kan anvendes i laboratoriet, i værkstedet eller uden for uddannelsesinstitutionen, f.eks. i virksomheder. Relevant udstyr til dataopsamling i undervisningen er bl.a. dataloggere og lyd- og billedoptagere som f.eks. mobiltelefoner. Databearbejdningen kan foregå ved hjælp af it-programmer, ligesom tabelværker og forskellige databøger (bogform eller it-baserede) vil være relevante.

## 3.3 It i undervisningen

It og medier anvendes i undervisningen som fagligt redskab og som støtte for elevernes læreproces i faget. Gennem undervisningen skal eleverne udvikle evnen til at anvende et bredt udsnit af digitale muligheder, herunder indgå i samarbejde med andre i digitale fællesskaber.

Undervisningen skal bidrage til at udvikle elevernes evne til på reflekteret vis at udvælge, analysere og vurdere information. Endelig skal undervisningen bidrage til, at eleverne udvikler en kritisk tilgang til internettets teknologi og kommunikationsformer.

I fysik skal it indgå i forbindelse med dataopsamling og bearbejdning af måleresultater, simulering og visualisering, så eleven afprøver forskellige modeller og får grundlag for at tolke forsøgsresultater. It-redskaber kan f.eks. være elektroniske måleenheder, som samarbejder med it-værktøj, og det kan være virtuelle laboratorier, animationer eller grafiske regneværktøjer osv.

It-redskaber kan benyttes ved fremlæggelse af undersøgelser og resultater. Informationssøgning indgår løbende i faget, specielt i forbindelse med projekt- og temaforløb.

Fysikfaglige informationer findes i stort omfang på internettet. Hjemmesider fra virksomheder, offentlige institutioner, organisationer og private indeholder mange autentiske og aktuelle oplysninger, som kan være anvendelige i undervisningen og elevernes arbejde. Eleverne må undervises i kildekritisk informationssøgning, da det kan være svært at definere sit informationsbehov og vurdere de tilgængelige informationer. Særligt kan de mange digitale lærebogsmidler med fordel anvendes i forbindelse med elevernes selvstændige arbejde.

### 3.4 Samspil med andre fag

Dele af kernestof og supplerende stof vælges, så det bidrager til at styrke det faglige samspil med elevens erhvervsuddannelsesretning. Det kan eksempelvis være:

- **mekanik og kræfter** – relaterer til energi bundet i en ældre borger, der hænger i en lift
- **energi** – relaterer til strømproduktion / bæredygtighed
- **magnetisme** – relaterer til induktion, og hvordan et komfur virker
- **varme** - relaterer til metaller og tilstandsformer.

Men samspil med andre fag kan også være aktuelt. Det kan f.eks. være et samarbejde med dansk, hvor man ved hjælp af narrative fortællinger om store videnskabsmænd kan få naturfaglig viden ind, samtidig med at eleverne laver en analyse af en novelle.

## 4. Dokumentation

Eleverne skal udarbejde dokumentation for arbejdet med faget. Udarbejdelsen af dokumentationen har til formål, at eleverne kan forholde sig til deres læring. Derudover fungerer elevernes dokumentationer som redskaber i forhold til, at underviseren giver feedback til eleverne.

### 4.1 Dokumentationsformer

Traditionelt har den skriftlige dokumentationsform været den altdominerende inden for fysikfaget, hvilket typisk er kommet til udtryk i form af forsøgsbeskrivelser, journaler eller rapporter. Traditionelle dokumentationsformer kan sagtens anvendes, men teknologien giver i dag nye og væsentlige andre muligheder for at dokumentere, eksempelvis i form af billede, lyd, video og information fra databaser/internet. Anderledes dokumentationsformer kan virke motiverende for elever, der er optaget af teknologien, eller som måske har det svært ved traditionelle dokumentationsformer.

For eksempel kan eleverne lave en PowerPoint over et forsøg indeholdende modeller og billeder. Eleven bruger et voice-over program og laver en film med deres PowerPoint, hvor de kan lave en fortælling til de modeller og billeder, der er i deres PowerPoint. Man kan bruge Screencast, som er gratis at hente på [Skoletube](http://Skoletube).

### 4.2 Progression i dokumentationen

Kravene til dokumentation stiger gennem niveauerne. På F-niveauet er det forståelsen af de fysikfaglige elementer i erhvervet, der er det centrale, og der skal ikke stilles store krav til metodisk korrekthed. På E-niveauet skal der være en større sikkerhed omkring begreber og naturfaglige arbejdsmetoder. Enheder skal være sikre, eksperimenter skal vurderes osv. På D-niveauet er der krav om faglig korrekthed og stor selvstændighed. På C-niveauet skal elevens studiekompetence afspejles gennem en tydelig fordybelse i emnerne.

### 4.3 Omfang af dokumentation

Omfanget af elevens arbejde med dokumentation kan variere afhængigt af elevens forudsætninger, dokumentationens form og emnets karakter. Derfor kan der ikke fastsættes bestemte tidsmæssige krav til elevens arbejde, men hovedformålet med dokumentationen vil til enhver tid være at styrke elevernes refleksion over og forståelse af stoffet.

## 4.4 Løbende dokumentation

En elevs dokumentation skal som udgangspunkt være individuelt udformet. Denne individualisering er med til at tilgodese forskelle i læringsstile, emnevalg og standpunkt og giver mulighed for at bruge andre dokumentationsformer end de rent skriftlige. Eksempler på dokumentation kan være forsøgsbeskrivelser, beregninger, beskrivelser af fænomener, billede- og lydoptagelser, forklaring/eksemplificering af begreber og noter omkring teoretiske emner, herunder sikkerhed i laboratoriet.

Dokumentationen skal danne grundlag for, at eleven kan forholde sig til sin egen læring, eksempelvis i forbindelse med feedback fra læreren eller andre elever. Eleven kan eksempelvis fremlægge dokumentation for en klasse eller for en opponentgruppe.

## 4.5 Afsluttende dokumentation

Som grundlag for eksamination og bedømmelse skal eleven udarbejde afsluttende dokumentation. Den afsluttende dokumentation kan typisk tage udgangspunkt i elevens løbende dokumentation, hvor denne så bearbejdes og suppleres. Eleven skal vejledes omkring den afsluttende dokumentation, så elevens valg giver et godt grundlag for at kunne eksaminere eleven og bedømme elevens kompetencer i forhold til fagets mål. Eleven skal udarbejde to dokumentationer. Emnerne skal være forskellige og kunne give grundlag for at prøve elevens kompetencer bredt i forhold til faget.

Elevens dokumentation skal afspejle elevens aktuelle standpunkt i faget. Derfor kan den afsluttende dokumentation ikke være ens med den løbende dokumentation, men kan tage udgangspunkt heri. Der kan dog være dele af dokumentationen, der vil være ens med den løbende dokumentation, når den ikke vil være relevant at bearbejde, eksempelvis måleresultater.

Den afsluttende dokumentation skal godkendes af læreren for, at eleven kan indstilles til prøve. Læreren skal med sin godkendelse af dokumentationen sikre, at der ved eksaminationen er mulighed for at prøve bredt i fagets mål. Dokumentationen skal lægge op til og understøtte elevens praktiske arbejde under prøven. Der skal med andre ord være sammenhæng mellem det praktiske element til prøven og den fremlagte dokumentation.

Dokumentationen skal være udarbejdet af eleven selv. Bilag i form af f.eks. udskrifter fra websider skal være relevante i forhold til det arbejde, som dokumentationen beskriver.

Den afsluttende dokumentation kan højst udarbejdes af to elever i fællesskab. Eleverne skal angive, hvilke dele af dokumentationen den enkelte elev er ansvarlig for. Kun denne del kan indgå som bedømmelsesgrundlag for den enkelte elev.

# 5. Evaluering

## 5.1 Løbende evaluering

Den løbende evaluering i faget har til formål at vejlede eleverne omkring standpunkt og udbytte af undervisningen. Dette vil typisk foregå i forbindelse med feedback til eleven i den daglige undervisning.

## 5.2 Afsluttende standpunktsbedømmelse

Den afsluttende bedømmelse skal vise elevernes aktuelle standpunkt i faget. Her er det nødvendigt at konkretisere bedømmeskriterierne, eksempelvis i forbindelse med elevernes dokumentation. En tydeliggørelse viser eleverne, hvad det forventes, at de skal kunne præstere, og hvad der lægges vægt på ved bedømmelsen. Der tages udgangspunkt i bedømmeskriterierne, som de fremgår af fagbilaget.

## 5.3 Afsluttende prøve

### Prøve

Formålet med prøven er, at give eleven mulighed for at dokumentere sin faglige kompetence og blive bedømt herpå. Prøven skal medvirke til, at forberedelsen til prøven bliver en del af elevens læreproces. Det er i forberedelsen til prøven, at eleven skal få klarhed over sin faglige kompetence ved at arbejde med det stof, som prøven skal tage udgangspunkt i. Der er udelukkende mulighed for at gennemføre individuelle prøver i fagene.

### Mundtlig prøve niveau F og E

Prøven starter med, at eleven trækker en af de to dokumentationer. Eleven starter prøven med et oplæg om dokumentationerne, hvorefter læreren kommer med opfølgende spørgsmål i relation til emnet. Man kan vælge at inddrage praktisk arbejde i eksamen, men dette er ikke et krav. Hvis ikke eksamen indeholder praktisk arbejde, skal dokumentationen indeholde tegn på, at eleven kan arbejde praktisk og naturfagligt.

Hvis man ønsker praktisk indhold i prøven, kan man med fordel indrette prøven, så der er en praktisk del, hvor flere elever er inde ad gangen og laver praktisk arbejde. På den måde sparer man tid, så det ikke går ud over muligheden for den naturfaglige diskussion til prøven.

### Mundtlig prøve niveau D og C

Prøven starter med, at eleven trækker en lodtrukket opgave. Efterfølgende fortæller censor, hvilken af de to dokumentationer eleven skal prøves i. Eleven tildeles herefter 30 minutters forberedelsestid, som anvendes til forberedelse af prøven.

Inden Til forberedelsen må eleven medbringe undervisningsmateriale, egne noter, dokumentationer, formelsamling, mv. Eleven må i forberedelsestiden ikke have adgang til kommunikation med andre.

### Del 1:

Eleven starter prøven med et oplæg om den dokumentation, som censor har udvalgt, hvorefter læreren kommer med opfølgende spørgsmål i relation til emnet.

Man kan vælge at inddrage praktisk arbejde i eksamen, men dette er ikke et krav. Hvis ikke eksamen indeholder praktisk arbejde, skal dokumentationen indeholde tegn på, at eleven kan arbejde praktisk og naturfagligt.

Hvis man ønsker praktisk indhold i prøven, kan man med fordel indrette prøven, så der er en praktisk del, hvor flere elever er inde ad gangen og laver praktisk arbejde. På den måde sparer man tid, så det ikke går ud over muligheden for den naturfaglige diskussion til prøven.

### Del 2:

Prøvens anden del tager udgangspunkt i en lodtrukket opgave. Inden prøven har læreren udarbejdet forskellige opgaver, som eleverne kan trække fra. Opgaven skal være inden for kernestoffet og kan være rettet mod både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde.

Et eksempel på dette kunne være en case med underlagte arbejdsspørgsmål:

”For at undgå øgede temperaturstigninger bør man i Danmark stoppe importen af kul, opsætte mange flere vindmøller og benytte biomasse i langt højere grad.”

- Hvilke teknologiske, økonomiske, miljømæssige problemer kan der være forbundet med hhv. vindenergi, biomasseproduktion og elbiler?

- Overvej, hvornår det kunne være muligt at afskaffe kulkraftværker i Danmark.”

Se flere eksempler på prøveopgaver til del 2 på <https://emu.dk/eud/fysik/prover-og-eksamen>

Ud over opgave og arbejdsspørgsmål skal der også vedlægges et bilag, som eleven kan arbejde ud fra. Bilaget skal have længde omkring én A4-side, hvor der kan være tabeller, grafer, modeller og lignende, som eleven kan bruge til at svare på de stillede spørgsmål.

Hver opgave må højst anvendes tre gange på samme hold, dog må bilaget godt genbruges i forskellige opgaver.

Inden prøvedagen skal censor have tilsendt de to dokumentationer og de lodtrukne opgaver (se også afsnit 5.3.4).

### 5.3.1 Eksaminationsgrundlag

Eksaminationsgrundlaget er den afsluttende dokumentation, som eleven har udarbejdet til prøven, og som eleven har trukket (*Niveau F-E*) eller fået tildelt af censor (*niveau D-C*).

Der eksamineres med udgangspunkt i ovennævnte dokumentation, men dialogen med eleven kan omfatte alle væsentlige mål i faget. Eleven skal fra undervisningens begyndelse kende de mål, som skolen vurderer som væsentlige.

Eleven starter typisk eksaminationen ved kort at fremlægge dokumentationens hovedindhold. Efter eller under fremlæggelsen spørger eksaminator ind til det faglige indhold i dokumentationen. Eksaminationen foregår som en dialog mellem elev og eksaminator, og eleven eksamineres bredt i faget.

Elevens fremvisning af praktiske erfaringer enten i selve eksamenssituationen eller via elevens dokumentation er vigtig for at kunne bedømme eleverne i forhold til de mål, der er for faget. Det drejer sig især om elevernes evne til at kunne arbejde eksperimentelt med faget og sikkerhedsmæssigt korrekt. Som nævnt ovenfor er det ikke et krav, at eleven arbejder praktisk til selve prøven, men i så fald skal dokumentationen indeholde tegn på, at eleven kan arbejde praktisk og naturfagligt.

Eleverne kan til prøven arbejde praktisk eller fremlægge dokumentation om praksis såsom:

- fremvisning af forsøg, som eleven på forhånd har opstillet.
- små undersøgelser
- fremvisning af fysiske ting som understøtter det, eleven fremlægger
- håndtering af udstyr og kemikalier
- fremvisning af billeder/film fra et tidligere udført forsøg.

Der kan være eksperimenter, der af tidsmæssige eller af praktiske årsager ikke kan gennemføres. Der kan i sådanne tilfælde gennemføres dele heraf, og resultater opnået ved tidligere gennemførelse kan synliggøre elevens eksperimentelle arbejde fra undervisningen.

### 5.3.2 Bedømmelsesgrundlag

Bedømmelsesgrundlaget ved prøven er elevens mundtlige og praktiske præstation. Det kan bestemmes af skolen, i hvor høj grad det fremlagte dokumentation skal medregnes i bedømmelsen.

Det er skolens opgave at afklare, hvilke elementer der skal indgå i bedømmelsen, og hvilken vægt disse elementer hver især skal tillægges. Eleven skal kende bedømmelsesgrundlaget fra undervisningens begyndelse.

### 5.3.3 Bedømmelseskriterier

Bedømmelseskriterierne skal med udgangspunkt i bedømmelsesgrundlaget beskrive, hvad der særligt lægges vægt på, når man skal bedømme elevens præstation og derved vurdere, i hvilken grad eleven lever

op til de væsentlige mål. Der tages udgangspunkt i de bedømmelseskriterier, der er fastsat i fagbilaget for faget. Disse konkretiseres og suppleres i forhold til den konkrete undervisning og den uddannelsesmæssige kontekst, faget indgår i. Det kan eksempelvis være kriterier som elevens evne til at forklare forskellige typer elektriske kredsløbs fordele, ulemper og anvendelsesmuligheder. Formålet er at tydeliggøre for elev, lærer og censor, hvad der lægges vægt på ved bedømmelsen.

### 5.3.4 Fremsendelse af materiale til censor

I prøvebekendtgørelsen er det fastsat, at før en prøve afholdes, skal skolen informere censor om de gældende regler for uddannelsen, samt forsyne censor med andet materiale, der har betydning for censorernes virksomhed.

Materialet skal fremsendes af skolen til censor i så god tid, at disse kan drøftes med eksaminator inden prøven. Tidsfrister for fremsendelse af materiale skal være fastsat i skolens regler om eksamen, men selvfølgelig inden for rimelige rammer, hvor censor stadig har tid til at sætte sig ind i materialet.

Materialet vil typisk indeholde:

- oversigt over, hvad der er arbejdet med i undervisningen
- skolens regler for prøveafholdelse, herunder eksamensreglement
- plan for gennemførelse af eksaminationen
- eventuelt elevudarbejdet dokumentation
- eventuelt lodtrukne opgaver.