



Dansk Skoleforening  
for Sydslesvig e.V.

---

# VEJLEDNING FOR FAGENE FYSIK OG KEMI

# INDHOLD

Vejledning for fagene fysik og kemi .....	3
Fagets identitet og rolle .....	3
Fælles kompetenceområder i naturfagene .....	3
Særlige arbejdsmåder i faget .....	4
Sammenhæng i naturfagsundervisningen .....	4
Fællesfaglige fokusområder .....	4
Centrale faglige begreber .....	5
Læringsmål .....	6
Taksonomiske niveauer og afslutningsniveauer .....	7
Fagteamets overordnede plan .....	8
Vejledende forslag til fagteamets overordnede plan – fysik .....	9
Vejledende forslag til fagteamets overordnede plan – kemi .....	11
Årsplan – skabelon .....	12
Plan for undervisningsforløb med udgangspunkt i læringsmål – eksempel energiomsætning .....	14
Plan for undervisningsforløb med udgangspunkt i læringsmål – eksempel kemiske reaktioner .....	16
Tværgående temaer .....	18
Sproglig udvikling .....	18
It og medier .....	20
Innovation og entreprenørskab .....	20
Kulturforståelse .....	21
Uformelle læringsmiljøer og Inddragelse af eksterne undervisningstilbud og ekskursioner .....	22
Undervisningsdifferentiering .....	22
Evaluerings .....	24
Valg af læremidler .....	24
Sikkerhed i fysik og kemi .....	24
Kilder .....	26
Bilag .....	27
Læsestrategier .....	27
Læseteknikker .....	27
Læsestrategier 7.-10. klasse .....	27
Fælles operatorerliste for fagene biologi, kemi og fysik .....	28

# VEJLEDNING FOR FAGENE FYSIK OG KEMI

## FAGETS IDENTITET OG ROLLE

Fysik- og kemifaget skal bidrage til at udvikle elevernes naturfaglige kompetencer, viden og færdigheder, herunder en forståelse af fysik og kemis samspil med de øvrige naturfag. Fagene skal give eleverne interesse for og nysgerrighed over for fysik, kemi, naturvidenskab og teknologi gennem varierede arbejdsformer, herunder elevernes egne iagttagelser og undersøgelser. Eleverne skal opnå en forståelse af, at naturvidenskab og teknologi er en del af vores kultur og verdensbillede og skal videreudvikle deres ansvarlighed og handlekompetence i forhold til naturressourcer og teknologi. Fysik og kemi bygger videre på undervisningen i natur/teknologi, og forløbene i faget skal vekselvirke med tværfaglige undervisningsforløb, bl.a. med de øvrige naturfag i udskoling.

I fysik og kemi er der en tradition for at arbejde med autentiske problemstillinger fra den nære og fjerne omverden. Det har betydning for elevernes motivation og trivsel i skolen, at der er en mening med de emner, de skal lære om. Ligeledes er der i faget rig anledning til at besøge fx virksomheder eller uformelle læringsmiljøer og anvende faget i praksis i fx undersøgelser i naturen eller i forbindelse med målinger af energiforbruget i eget hjem eller på skolen. Der er behov for, at alle elever oplever, at faget er relevant og anvendeligt – også selv om de ikke kan forestille sig, at de skal have et fremtidigt erhverv, hvori elementer fra kemi, fysik, naturvidenskab og teknologi indgår.

Undervisningen i fysik og kemi skal være alment dannende for alle elever, og læreren skal i sit emnevalg tilgodese elevernes hverdagsverden og -interesser samt tydeliggøre, hvad eleverne skal lære, både for eleverne selv, for forældrene og for andre interessenter.

I vores samfund er der nu og i fremtiden et stort behov for unge med naturvidenskabelige og tekniske uddannelser. Da der i undervisningen i fysik og kemi udvælges autentiske kontekster og problemstillinger fra virkeligheden, får eleverne mulighed for at se, at der er talrige uddannelses- og erhvervsmuligheder for dem, der interesserer sig for naturvidenskab og teknologi.

## FÆLLES KOMPETENCEOMRÅDER I NATURFAGENE

Struktureringen af målene for alle fem naturfag tager udgangspunkt i, at de naturfaglige kompetencer er det fælles omdrejningspunkt for naturfagene. For alle fire naturfag er der valgt følgende kompetenceområder:

- Undersøgelse
- Modellering
- Perspektivering
- Kommunikation

Kompetencemålene er beskrevet således, at der er en progression i den naturfaglige kompetenceudvikling fra natur/teknologi til udskolingsfagene geografi, biologi, fysik og kemi. Kompetencemålene for de tre naturfag i udskoling er formuleret enslydende.

Der arbejdes med både naturfaglige mål og fagspecifikke mål. De naturfaglige mål beskriver de arbejdsmetoder og processer, som er fælles for naturfagene. De naturfaglige mål indeholder ikke noget fagindhold fra de enkelte naturfag, men fokuserer eksempelvis på undersøgelsesmetoder. De naturfaglige mål er udfoldet i selvstændige færdigheds- og vidensområder. I et undervisningsforløb kan flere af de naturfaglige mål blive inddraget, eksempelvis undersøgelse og perspektivering. Der er

progression i de naturfaglige mål fra 3. klasse i natur/teknologi til 10. klasse i biologi, geografi, fysik og kemi. For biologi, geografi, fysik og kemi er de naturfaglige mål enslydende.

De fagspecifikke mål beskriver det enkelte fags særskilte stofindhold og er udfoldet i færdigheds- og vidensområder. Ved planlægningen af det konkrete undervisningsforløb skal begge typer af mål inddrages således, at kompetencerne udvikles i et samspil mellem de naturfaglige og de fagspecifikke mål under hensyntagen til de tværgående temaer.



Undervisningsministeriet

Figur 1: Sammenhæng mellem naturfaglige og fagspecifikke mål

## SÆRLIGE ARBEJDSMÅDER I FAGET

### SAMMENHÆNG I NATURFAGSUNDERVISNINGEN

Undervisningen i fysik og kemi bygger videre på elevernes arbejde med undersøgelser, modellering, perspektivering og kommunikation i natur/teknologi: sammenhæng og progression på langs. Desuden skal sammenhængen på tværs med biologi og fysik og kemi fortsat styrkes. De fire kompetenceområder, der er fælles for de fire naturfag, og de fællesfaglige fokusområder forudsætter et tæt samarbejde i lærergruppen om tværfagligt arbejde med eleverne omkring de fællesfaglige fokusområder. Eksempelvis er "Den enkelte og samfundets udledning af stoffer til atmosfæren" relevant i forbindelse kompetenceområdet perspektivering, hvor eksempler på vejledende færdigheds- og vidensmål i fase 2 i de tre fag er:

- Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb (geografi).
- Eleven kan forklare årsager og virkninger af naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemerne (biologi).
- Eleven kan beskrive fotosyntesens og forbrændingsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning (kemi).

De seneste års forskning har desuden underbygget, at tæt lærersamarbejde om planlægning og udvikling af undervisningen kan have stor betydning for, at eleverne oplever sammenhæng og progression i undervisningen. Undervisere i fysik og kemi kan bidrage til skolens naturfaglige kultur gennem fagteamsamarbejde med lærere i de øvrige naturfag.

### FÆLLESFAGLIGE FOKUSOMRÅDER

For at styrke elevernes tilegnelse af de naturfaglige kompetencer skal naturfagene i trinforløbene for 7.-10. klasse periodevis samarbejde om at gennemføre fællesfaglige undervisningsforløb. Disse kan gennemføres som fælles undervisningsforløb med to, tre eller alle fire naturfag. Nedenstående fire af de

seks fællesfaglige fokusområder (se læreplan side 9) indgår i vejledningen i fagteamets overordnede plan og er således et forslag til anvendelse og gennemgang på de enkelte årgange, hvor undervisningsforløbene skal tage udgangspunkt i de fællesfaglige kompetencemål og tilgodese de faglige færdigheds- og vidensmål.

- Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer på 7. årgang
- Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan på 8. årgang
- Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer på 9. årgang
- Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår på 10. årgang

Hensigten med de fællesfaglige fokusområder er at styrke elevernes arbejde med de naturfaglige kompetencer. Til hvert af de fællesfaglige fokusområder skal elever og naturfagslærere sammen formulere en overordnet problemstilling, som kan belyses af to, tre eller fire af naturfagene biologi, geografi, fysik eller kemi.

En problemstilling kan udformes på flere måder, men det er hensigtsmæssigt, at der til den overordnede problemstilling knyttes en række konkrete arbejdsspørgsmål, der kan gøre arbejdet mere operationelt for eleverne. Arbejdsspørgsmålene kan have enkeltfaglige synsvinkler på problemstillingen, eller de kan indeholde oplæg til refleksioner og diskussioner af mere tværfaglig karakter.

Undervejs i elevernes arbejde med naturfaglige problemstillinger vil der opstå nye spørgsmål, og derfor er det anbefalelsesværdigt, at elevernes arbejde med fokusområder løbende drøftes, fx ved fælles opstart og afrunding på undervisningslektioner. Hvis arbejdet er organiseret som gruppearbejde, kan gruppernes nye spørgsmål efterhånden noteres i et fælles dynamisk dokument, fx et fælles 365-dokument. Arbejdet med de fællesfaglige fokusområder kan organiseres på flere forskellige måder afhængigt af faglokaler, skema og lærerbemanding.

Nedenfor ses et forslag til arbejdet med et fællesfagligt fokusområde.

**Fokusområde:** Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer

**Problemstilling:** Hvordan kan nye opfindelser og teknologi være med til at sikre drikkevandsforsyningen for fremtidige generationer i Danmark og andre steder i verden?

**Arbejdsspørgsmål**

Fysik og kemi	Biologi	Geografi
Hvordan indvindes drikkevand fra grundvand?	Hvordan behandles drikkevand i Danmark og andre steder i verden?	Hvordan dannes grundvand?
Hvordan indvindes drikkevand på andre måder, fx i andre lande?	Hvordan renses spildevand, og hvilken sammenhæng er der mellem drikkevand og spildevand?	Hvilke betingelser skal være til stede for at det er let at indvinde rent drikkevand?
Hvilke problemer er der med drikkevandsindvinding?	Hvilke årsager er der til, at der findes miljøfremmede stoffer i drikkevand?	Hvordan kan regnvand blive til drikkevand?
Hvilke teknologiske muligheder ser I i fremtidens drikkevandsindvinding?	Hvilke ideer har I til at mindske mængden af miljøfremmede stoffer i drikkevand?	Hvilke fordele ville det have, hvis regnvand i større omfang blev anvendt til drikkevand?

**CENTRALE FAGLIGE BEGREBER**

Når der i undervisningen benyttes forskellige læremidler i form af bøger eller digitale ressourcer, og ikke mindst når eleverne i deres informationssøgning finder forskellige sites på internettet, vil man

nødvendigvis komme ud for, at der benyttes forskellig terminologi og forskellige definitioner. Det kræver en ekstra opmærksomhed og hjælp fra læreren. Det skal helst ikke hæmme elevernes læring, at der i den ene bog står kvælstof og i den anden står nitrogen som betegnelse for et N-atom eller for luftarten N<sub>2</sub>. Finder eleverne tysksprogede sites, skal de fx også have hjælp til at forstå, at *Sauerstoff* er det, vi på dansk kalder ilt – Oxygen, og at *Schwerkraft* er den tyske betegnelse for tyngdekraft. Da mange af mindretaleleverne anvender ressourcer på nettet, der ofte er tysksprogede, kan det måske betale sig at udarbejde en kort oversigt over de almindeligt forekommende ord og begreber i det forløb, klassen er i gang med. Et dynamisk dokument, fx et 365-dokument, kan være klassens fælles ordbog, som udvikles over de tre til fire år, eleverne har faget.

I fagene geografi, biologi, fysik og kemi tages desuden udgangspunkt i en fælles operatorliste, der også anvendes i gymnasiet – se bilag.

Se endvidere en uddybende beskrivelse af fagets kompetenceområder i vejledningen til faget på [www.emu.dk](http://www.emu.dk).

## LÆRINGSMÅL

De nye læreplaner indeholder kompetencemål, færdigheds- og vidensmål. Kompetencemålene er nedbrudt i færdigheds- og vidensmål i et antal faser, der svarer til klassetrinnene.

Som lærer sætter du mål for, hvad eleverne skal lære. Læringsmålene **relaterer sig til elevens udbytte** – ikke til det, der undervises i, men til det, som eleverne forventes at lære igennem undervisningen. Læringsmålene formuleres før et forløb, og gennem undervisningsforløbet justeres undervisningsaktiviteterne løbende ud fra målene.

### Fra kompetencemål til læringsmål

Læreplanens færdigheds- og vidensmål nedbrydes eller omsættes af læreren til læringsmål for, hvad eleverne skal kunne ved afslutningen af et undervisningsforløb. Læringsmålene skal være konkrete og skal formuleres, så de er udfordrende, men ikke sværere, end at det er muligt for et flertal af eleverne at nå dem på et tilfredsstillende niveau.

Læringsmålene forklares for eleverne, så eleverne har en forståelse af dem. Når eleverne kender målene, kan de selv medvirke aktivt til at nå dem. Eleverne kan også selv være med til at definere målene. Læringsmålene kan med fordel gentages undervejs, så eleverne forstår sammenhænge mellem læringsmål og undervisningsaktiviteter.

### Undervisningsaktiviteter

Undervisningsaktiviteterne skal sigte mod opfyldelse af læringsmålene. Som lærer vælger du aktiviteter, opgaver, indhold og processer, som kan begrundes i forhold til de opstillede læringsmål, og som eleverne samtidig finder både meningsfulde og relevante. Undervisningsdifferentiering skal sikre, at der er passende læringsudfordringer for alle elever frem mod målene.

### Tegn på læring

Tegn på læring hjælper dig med at vurdere elevernes læringsudbytte. Tegn på læring kan være elevernes kommunikation om et fagligt stof, elevernes demonstration af færdigheder eller elevernes produktioner. Du definerer selv, hvordan eleverne og du som lærer kan se tegn på, at målene er nået.

Tegn på læring bruges i planlægningen af den næste undervisningssekvens eller det næste undervisningsforløb.

## Evaluering

Løbende **formativ evaluering** tager udgangspunkt i og gør det muligt at reagere på de tegn på læring, som eleverne udviser. Den formative evaluering kan gennemføres af læreren, eleven selv eller af kammerater. Evalueringen sker altid i forhold til læringsmålene. Formativ evaluering er grundlaget for planlægning af det næste skridt i undervisningen.

Formativ evaluering gør det muligt at give alle elever **feedback** undervejs i et undervisningsforløb.

Eleverne bliver gennem feedback klar over:

- hvor de er på vej hen (læringsmål).
- hvad de har opnået indtil nu (læringsudbytte).
- hvad der er den næste mest passende udfordring på vej mod målet.

Evalueringsfasen skal vise, hvor godt forløbet har formået at støtte elevernes læring frem mod læringsmålet. I evalueringsfasen arbejdes som hidtil med formativ evaluering, men nu også med **summativ evaluering**. Den summative evaluering skal afklare, om det ønskede niveau er nået ved afslutningen af forløbet. Summativ evaluering afklarer således:

- hvad eleverne har lært i forløbet.
- hvad de skal bygge videre på i næste forløb.
- om der er elever, som ikke har nået det mindste acceptable niveau, og hvad der i så fald skal gøres.

## Læringsmål kan ikke stå alene

At man som underviser arbejder med mål for elevernes læring er vigtigt, men det er samtidig vigtigt at understrege, at arbejdet med målformuleringer kun én didaktisk overvejelse blandt andre. Uanset hvilken didaktisk model man i sin undervisning tager udgangspunkt i, vil der også være andre faktorer, der spiller ind i elevernes læringsproces som fx elevernes læringsforudsætninger, skolens ramme faktorer og underviserens situationsbevidsthed.

## TAKSONOMISKE NIVEAUER OG AFSLUTNINGSNIVEAUER

Undervisningen skal tilrettelægges således, at alle elever på alle klassetrin udfordres på de tre taksonomiske niveauer uanset elevernes forventede afslutningsniveau:

- **Niveau 1: Reproduktion og forståelse af metode, færdigheder og viden.**  
Dette taksonomiske niveau omfatter elevens evne til at beskrive, redegøre, identificere, nævne, genkende, gengive, definere, tilegne sig, forklare, formulere, illustrere, fortolke, beregne og opstille.
- **Niveau 2: Anvendelse, analyse og reorganisering af metode, færdigheder og viden**  
Dette niveau omfatter at elevens evne til at vælge, løse, skelne, afprøve, frembringe, behandle, sammenligne, sammenholde, finde, uddrage, udvælge, analysere og opdage.
- **Niveau 3: Vurdering, perspektivering og refleksion over metode, færdigheder og viden**  
Dette niveau omfatter elevens evne til at samle, kombinere, producere, skabe, ændre, planlægge, afgøre, kontrollere, bedømme, diskutere, overveje og skabe transfer fra det lærte til ukendte problemstillinger.

I fællesskolen skal der i undervisningens tilrettelæggelse endvidere tages højde for de overordnede tre afslutningsniveauer:

- Afslutning efter 9. klasse – Erster allgemeinbildender Abschluss (ESA)  
Eleverne skal kunne identificere love og fænomener i enkle faglige sammenhænge og drage sammenligning med lignende fagligt stof.
- Afslutning efter 10. klasse – Mittlerer Schulabschluss (MSA)  
Eleverne skal kunne beskrive, forklare og vurdere naturvidenskabelige sammenhænge. Dertil skal eleverne kunne relatere centrale faglige stofområder til hverdagen (funktionelle systemer).
- Overgangen til gymnasiet – Übergang in die Oberstufe  
Eleverne kan udlede sammenhænge i komplekse naturvidenskabelige fænomener og anvende centrale faglige stofområder til at forklare, kombinere og forsvare teoretisk viden.

Under *Plan for undervisningsforløb med udgangspunkt i læringsmål* findes to forløb, der tager udgangspunkt i fagteamets overordnede plan og viser, hvordan man kan arbejde med matrixens mål og tilgodese de taksonomiske niveauer.

## FAGTEAMETS OVERORDNEDE PLAN

Fagteamets overordnede plan danner baggrunden for den enkelte lærers arbejde med at udarbejde årsplaner og indeholder fagteamets beslutninger vedrørende:

- ønskede kompetencer
- fordeling og vægtning af indhold og temaer i undervisningen
- anvendelse af fagspecifikke metoder
- anvendelse af medier og andre undervisningsmidler
- differentiering af undervisningen
- tværfaglig og projektorienteret undervisning
- Inddragelse af eksterne undervisningstilbud og ekskursioner
- former for understøttelse af elever med særlige behov
- evaluering og bedømmelse af undervisningen og elevernes læring
- ensartet og reflekteret anvendelse af fagspecifikke termer

Herunder ses eksempler på, hvordan den overordnede plan for fysik og kemi kunne se ud.



## VEJLEDENDE FORSLAG TIL FAGTEAMETS OVERORDNEDE PLAN – FYSIK

	7. årgang	8. årgang	9. årgang	10. årgang
<b>Undervisning:</b>	Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer	Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan	Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer	Strålingens indvirkning på levende organismers levevilkår
<b>Undervisning:</b>	Atomets opbygning	Magnetisme	Induktion	Bølger og lyd
<b>Undervisning:</b>	Elektrisk energi (Joules og Ohms lov)	Elektromagnetisme	Transformation	Lys og stråling
<b>Undervisning:</b>	Lys og farver	Kraft og bevægelse (Newtons 1. og 2. lov)	Partikler i atomet og Ioniserende stråling	Energiteknologier og bæredygtighed samt optimering af energiprocesser
<b>Undervisning:</b>	Vejr – "stofegenskaber" og "tryk og opdrift"	Energiformer og omdannelse (fx pendulsvingning)	Kernekraft	Projekt opgave tværfagligt: Gruppe/elev opstiller egen hypotese, for derefter at finde løsningsforslag, afprøve, forbedre
<b>Undervisning:</b>	Jorden og Universet	Metaller og ioner	Energibevarelse og forbrug	
<b>Differentiering</b>	Tilpasse tekstmængder i faglig læsning Makkerlæsning ved instruerende tekster	Spotte fagord, fagordsarbejde	Periodevis opdeling på tværs af årgangen efter køn, alder, niveau (ydre differentiering)	.
<b>Fagsprog/ sproglig udvikling</b>	Arbejde med instruerende tekster. Præsentation af fagsproget og fagord der skal indlæres og anvendes i naturfagene. Sikkerheds-kursus i faglokalet	Introduktion af operatorliste for naturfagene Register med fagord på dansk og tysk Læsestrategier og aftaler om notatteknikker	Vurdering af anvendelse og forståelse af fagsprog i klassedialog	
<b>IT og medier</b>	Dataopsamling og præsentationer af disse	Dataopsamling og præsentationer af disse	Dataopsamling og præsentationer af disse	Dataopsamling og præsentationer af disse
<b>Innovation og entreprenørskab</b>	Udarbejde fx en planetsti, vejrstation	Udarbejde fx en elektromagnet	Udarbejde fx en informationsfolder om kernekraft	Udarbejde et forsøg til et emne
<b>Kulturforståelse</b>				

<b>Hjælpemidler og materialer</b>	Undervisningsportal som fx rummet.dk og Phet	Periodisk system, EMU og andet forsøgsrelevant materiale	Periodisk system, kernekort, EMU og Youtube/skoletube	Spektralkort, stemmegafler, tonegenerator
<b>Evaluering</b>	Fx portfolio, fremlæggelser	Fx videolog, klasseprøver	Fx forsøgsrapporter, klasseprøver	Fx klasseprøver

## VEJLEDENDE FORSLAG TIL FAGTEAMETS OVERORDNEDE PLAN – KEMI

	7. årgang	8. årgang	9. årgang	10. årgang
<b>Undervisning:</b>	Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer	Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan	Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer	Strålingens indvirkning på levende organismers levevilkår
<b>Undervisning:</b>		Grundstoffer og kemiske forbindelser (PSE)	Syrer og baser (kvantitativ analyse)	Kemiske bindinger og polaritet
<b>Undervisning:</b>		Syrer og baser i dagligdagen	Kemisk produktion (gødning)	Carbonholdige forbindelser
<b>Undervisning:</b>		Stoffer i hverdagen (vand og salte)	Kulstof og nitrogens kredsløb	Støkiometri (mængdeberegning, koncentrationsberegning, gassernes molære volumen)
<b>Undervisning:</b>		Metaller og ioner	Madkemi	kemiske reaktionstyper (fældning og forbrænding, RedOx,)
<b>Undervisning:</b>				
<b>Differentiering</b>		Tilpasse tekstmængder i faglig læsning Makkerlæsning ved instruerende tekster	Spotte fagord, fagordsarbejde	Periodevis opdeling på tværs af årgangen efter køn, alder, niveau (ydre differentiering)
<b>Fagsprog/ sproglig udvikling</b>		Arbejde med instruerende tekster. Præsentation af fagsproget og fagord der skal indlæres og anvendes i naturfagene. Sikkerheds-kursus i faglokalet	Introduktion af operatorliste for naturfagene Register med fagord på dansk og tysk Læsestrategier og aftaler om notatteknikker	Vurdering af anvendelse og forståelse af fagsprog i klassedialog
<b>IT og medier</b>		Dataopsamling og præsentationer af disse	Dataopsamling og præsentationer af disse	Dataopsamling og præsentationer af disse
<b>Innovation og entreprenørskab</b>		Fremstilling af batterier	Fremstilling af et rensningsanlæg	Udarbejde et forsøg til et emne (fx fjerne oxidlaget fra sølvbestik)
<b>Kulturforståelse</b>				
<b>Hjælpemidler og materialer</b>		Periodisk system, EMU og andet forsøgsrelevant materiale	Periodisk system, EMU og Youtube/skoletube	Spektralkort, molekylesæt, Phet,
<b>Evaluering</b>		Fx portfolio, videolog, fremlæggelser osv.	Fx forsøgsrapporter, klasseprøver	Fx klasseprøve

### Undervisningsdifferentiering – fx:

- Undervisningen tilpasses elevgruppens forskellighed inden for klassens fællesskab ud fra indhold, metoder, organisation og materialer.
- Der sættes tydelige mål for året, forløb og undervisningslektion. Eleverne inddrages i evaluere og sætte mål for egen læring.
- Arbejdets organisering veksler mellem klassegennemgang, gruppe- og pararbejde ud fra Cooperative Learning-strukturer samt individuelt arbejde. Den stramme organisering afbrydes med jævne mellemrum af faser, hvor eleverne skal arbejde selvstændigt og selv organisere arbejdet.
- Der lægges vægt på en formativ evaluering; skriftlige opgaver afleveres fortrinsvis den digitale samarbejdsplatform, så eleven kan få feedback i selve skriveprocessen. Der arbejdes med førtest i forhold til prøver, så der kommer fokus på progressionen. Efter prøver m.m. laves der opgaveark ud fra klassens og elevens individuelle fejltyper.
- Eleverne involveres i deres egen læring, fx ved at skulle evaluere sig selv og undervisningen, ved at sætte individuelle læringsmål, ved at have fokus på progression, og ved at have valgmuligheder ved bestemte emner og opgaver.
- Der mængde- og dybdedifferentieres i forhold til materialer og opgaver, ligesom læsesvage elever kan bruge oplæsningsprogrammer, som fx Appwriter, eller lydfiler.

Årsplanen er udarbejdet i samarbejde med...

Emne og periode	Kompetencemål	Videns- og færdighedsområder	Læringsmål	Tiltag Hvilket indhold, materialer, metoder og organisering?	Evaluering Hvilke evalueringsværktøjer skal anvendes? Hvad skal evt. være prøve eller prøvelignende bidrag?

## PLAN FOR UNDERVISNINGSFORLØB MED UDGANGSPUNKT I LÆRINGSMÅL – EKSEMPEL ENERGIOMSÆTNING

Lærer/team:		Fag/klasse: 10. klasse		
Forløb	Kompetenceområde(r)	Kompetencemål		Omfang
Energiomsætning	Undersøgelser	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser	Fase 3 og 4 Eleven kan konkludere og generalisere på baggrund af eget og andres praktiske og undersøgende arbejde Eleven har viden om kriterier for evaluering af undersøgelser i naturfag Og Eleven kan formulere, undersøge og evaluere naturfaglige problemstillinger ud fra egne hypoteser Eleven har viden om naturfaglige undersøgelser	ca. 20 lektioner
	Modellering	Eleven kan anvende og vurdere modeller	Fase 3 Eleven kan vurdere modellers anvendelighed og begrænsninger Eleven har viden om vurderingskriterier for modeller i naturfag	
	Perspektivering	Eleven kan perspektivere fysik til omverdenen	Fase 3 og 4 Eleven kan forklare, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles Eleven har viden om processer i udvikling af naturvidenskabelig erkendelse Og Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og udvikling i samfundet Eleven har viden om naturfags betydning for udvikling i samfundet	
	Kommunikation	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik	Fase 4 Eleven kan kritisk kommunikere om naturfag med egnede formidlingsformer Eleven har viden om anvendelsesmuligheder og begrænsninger ved formidlingsformer	

\* Kompetencemål i blå = færdighedsmål

\*\* Kompetencemål i orange = vidensmål

Færdighedsmål			Vidensmål		
Undersøgelser	<b>Fase 3</b> Eleven kan undersøge transport og oplagring af energi i naturgivne og menneskeskabte processer	<b>Fase 4</b> Eleven kan undersøge og sammenligne energiteknologier	Undersøgelser	<b>Fase 3</b> Eleven har viden om energiforsyning	<b>Fase 4</b> Eleven har viden om energiteknologier og bæredygtighed
Modellering	<b>Fase 4</b> Eleven kan anvende modeller til at forklare energiomsætning		Modellering	<b>Fase 4</b> Eleven har viden om energikæder i naturen og i samfundet	
Perspektivering	<b>Fase 4</b> Eleven kan diskutere naturgivne og samfundsmæssige faktorer, der har betydning for valg af energiteknologier		Perspektivering	<b>Fase 3</b> Eleven har viden om udvikling i samfundets energiforsyning, herunder optimering af energiprocesser	<b>Fase 4</b> Eleven har viden om naturgrundlagets betydning for energiforsyning
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3		
<b>Læringsmål - Taksonomi I</b>	Eleven kan beskrive energibevarelse	Eleven kan redegøre for energibevarelse	Eleven kan formulere og forklare energiomsætning (energi-kæder)		
<b>Læringsmål - Taksonomi II</b>	Eleven kan anvende og sammenligne deres viden om energiomsætning	Eleven kan afprøve og sammenholde forskellige energiteknologier	Eleven kan finde og analysere data i forbindelse med energiforbrug		
<b>Læringsmål - Taksonomi III</b>	Eleven kan samle og kontrollere deres viden om energiomsætning	Eleven kan udvikle og planlægge optimering af energiprocesser	Eleven kan diskutere energiproblematikker i et globalt perspektiv		
<b>Evalueringsmål – før, under og efter</b>	Mindmap/begrebsskema	Dialog om et forsøg eller under forsøget	Forsøgsrapport Skriftligt prøvelignende bidrag/mundtlig fremlæggelse Paneldiskussion		
<b>Tegn på læring</b>	Eleven skelner mellem forskellige energiformer	Eleven refererer og vurderer energiformernes anvendelse	Eleverne forholder sig argumenterende i diskussion om energi og bæredygtighed		
<b>Tiltag</b>					
<i>Hvilket indhold, hvilke materialer, hvilke metoder og hvilken organisering skal iværksættes?</i>					
Indhold	Læremidler/materialer	Metoder og organisering			
1. Energiformer 2. Energi og effekt 3. Energihusholdning i forskellige lande 4. Termisk energi 5. Energi og bæredygtig udvikling 6. Mekanisk energi	Kopiark og Orbit C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skiftende undervisning mellem teori og praksis</li> <li>• Forberede, undersøge og udføre forskellige forsøg</li> <li>• Opstille og undersøge hypoteser</li> <li>• Argumentere og diskutere energi og bæredygtighed</li> </ul>			

## PLAN FOR UNDERVISNINGSFORLØB MED UDGANGSPUNKT I LÆRINGSMÅL – EKSEMPEL KEMISKE REAKTIONER

Lærer/team:		Fag/klasse: 10. klasse			
Forløb	Kompetenceområde(r)	Kompetencemål			Omfang
Kemiske reaktioner: Gassernes molare volumen (Underemne til støkiometri)	Undersøgelser	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser	Eleven kan konkludere på baggrund af eget og andres undersøgende arbejde. Eleven kan undersøge og evaluere naturfaglige problemstillinger ud fra egne hypoteser* Eleven har viden om naturfaglige undersøgelser**		ca. 5 lektioner
	Modellering	Eleven kan anvende og vurdere modeller	Eleven kan vurdere modellers anvendelighed og begrænsninger Eleven har viden om vurderingskriterier for modeller i naturfag		
	Perspektivering				
	Kommunikation	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med kemi	Eleven kan kritisk kommunikere om naturfag med egnede formidlingsformer Eleven har viden om anvendelsesmuligheder og begrænsninger ved formidlingsformer		
Færdighedsmål			Vidensmål		
Undersøgelser	Eleven kan genkende forskellige typer af kemiske reaktioner, herunder syre-base-, fældnings- og forbrændingsreaktioner	Eleven kan gennemføre støkiometriske beregninger	Undersøgelser	Eleven har viden om bindingstyper i forskellige kemiske reaktioner	Eleven har viden om mol og molarbegrebet, herunder mængde- og koncentrationsberegning
Modellering	Eleven kan opstille og afstemme simple reaktionsligninger	Eleven kan ud fra modeller gøre rede for forholdet mellem reaktanter og produkter i forskellige typer af kemiske reaktioner	Modellering	Eleven har viden om kemiske processer og stofbevarelse i reaktionsligninger	Eleven har viden om kemiske processer og stofbevarelse i reaktionsligninger. Eleven har viden om saltes opbygning og egenskaber
Perspektivering			Perspektivering		

\* Kompetencemål i blå = færdighedsmål

\*\* Kompetencemål i orange = vidensmål



	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
<b>Læringsmål - Taksonomi I</b>	Eleven kan afstemme reaktionsligninger	Eleven kan forklare bindingstyperne i reaktanter og produkter i reaktionsligninger	Eleven kan beskrive og formulere støkiometriske beregninger
<b>Læringsmål - Taksonomi II</b>	Eleven kan opstille og udlede reaktionsligninger	Eleven kan afprøve og analysere bindingernes egenskaber	Eleven kan anvende og analysere støkiometriske beregninger
<b>Læringsmål - Taksonomi III</b>	Eleven kan samle og kontrollere deres viden om reaktionsligninger	Eleven kan planlægge og designe forsøg der bestemmer produkternes bindingstyper	Eleven kan diskutere resultaterne af de støkiometriske beregninger i perspektiv med miljøproblemer
<b>Evaluering – før, under og efter</b>	Fx: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindmap/begrebsskema</li> <li>• Dialog om et forsøg eller under forsøget</li> <li>• Forsøgsrapport</li> <li>• Diskussionsrunde</li> </ul>		
<b>Tegn på læring</b>	Eleven skelner mellem forskellige reaktionstyper	Eleven vurderer støkiometriske beregninger	Eleverne forholder sig undersøgende og kritiske i forbindelse med forsøgsopsætning
<b>Tiltag</b>			
<i>Hvilket indhold, hvilke materialer, hvilke metoder og hvilken organisering skal iværksættes?</i>			
<b>Indhold</b>	<b>Læremidler/materialer</b>		<b>Metoder og organisering</b>
1. Gassers molare volumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopiark</li> <li>• ISIS C</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skiftende undervisning mellem teori og praksis</li> <li>• Forberede, undersøge og udføre forskellige forsøg</li> <li>• Opstille og undersøge hypoteser</li> </ul>

### SPROGLIG UDVIKLING

Eleverne skal kunne udvikle deres evner til at kunne kommunikere med brug af faglige begreber og med en vis faglig præcision i sproget. Det er også vigtigt, at eleverne kan målrette deres kommunikation i forhold til de personer eller det publikum, de kommunikerer med, og være bevidste om selve kommunikationssituationen. Eksempelvis er der meget stor forskel på den kommunikation, der foregår, når eleverne fremlægger et naturfagligt projekt for hele skolen, og den kommunikation, som den enkelte elev har med sin nærmeste familie om naturfaglige emner. Eleverne skal derfor kunne kommunikere ved hjælp af meget andet end det præcise fagsprog, idet de også skal kunne betjene sig af sammenligninger, analogier, eksempler hentet fra hverdagen eller de nære omgivelser, simple diagrammer, grafer, animationer, billeder, film, wikier, blogs, sociale medier, præsentationsprogrammer mv. Derudover er det yderst vigtigt, når eleverne arbejder med et naturfagligt fagsprog, at de også bliver præsenteret for de tilsvarende tyske fagbegreber.

I læreplanen er kommunikationskompetencen og progressionen i arbejdet med denne beskrevet, og i vejledningsteksten om kommunikationskompetencen i fysik og kemi er undervisningens sproglige dimension yderligere foldet ud, herunder med en planlægningsmodel. Der er både fokus på eleverne som modtagere og producenter af sprog, ligesom der er fokus på både det mundtlige, det skriftlige og det visuelle sprog. Udviklingen af den sproglige kompetence i fysik og kemi er den enkeltfaktor, der har størst betydning for elevernes faglige udbytte. Kompetencemålene drejer sig om:

- ordkendskab
- faglig læsning og skrivning
- argumentation
- formidling

Fagsproget i fysik og kemi består af en lang række faglige begreber, repræsentationer, skrivemåder, tegn osv. samt en sproglig kultur, som eleverne skal indføres i og gøres fortrolige med. Vigtigst i det sproglige arbejde er lærerens valg af centrale fagbegreber for et givent undervisningsforløb. Det er fundamentet for elevernes læring, og det stillads, hele undervisningen bør bygges op omkring. Ud fra de centrale begreber udvælger læreren tekster og andre arbejdsformer, der kan introducere eleverne til begreberne, folde dem ud, sætte dem i relation til andre begreber og træne dem, så de efterhånden bliver en del af elevernes aktive fagsprog. Slutteligt sætter læreren muligheder op for, at eleverne kan anvende deres nye fagsprog, fx i formidlende øjemed.



Mange fagbegreber i fysik/kemi kræver en forforståelse, som eleverne ikke har, eller de minder om hverdagsbegreber med en anden betydning. Derfor er det vigtigt, at læreren sætter fokus på begreberne i et givent emne – og ikke blot de ord, en lærebog har udvalgt – ved fx:

- at afdække elevernes kendskab til begreberne og deres sammenhæng, deres forforståelse
- at udfolde begreberne gennem eksempler, illustrationer, analogier eller andet, der kan konkretisere begreberne
- at sætte begreberne i anvendelse i sproglige øvelser og leg, det undersøgende arbejde, arbejdet med forskellige tekster osv.

Derigennem gives eleverne muligheder for at opnå et sammenhængende billede af det sproglige område. Progressionen i det sproglige arbejde er nødvendig, for eleverne møder i fysik og kemi mange vanskelige, ukendte og svært læselige ord, der ydermere kan forstås på mange niveauer. Det er derfor tilrådeligt, at læreren først i forløbet fx definerer strøm på én måde og sidst i trinforløbet definerer det på en mere nuanceret måde. For at lære arbejdsmåder og tankegange i fysik og kemi er det også vigtigt at fokusere på fagets sproglige kultur. I al væsentlighed er sprogkulturen fælles inden for det naturfaglige genstandsfelt, og en række idealer findes i især det skrevne (herunder det multimodale) sprog:

- Teksterne udarbejdes som udgangspunkt objektivt og i passivprog.
- Teksterne indeholder nominaliseringer, dvs. substantiver dannet af verber.
- Teksterne har høj teknikalitet og mange ord med ny betydning.
- Teksterne er ofte opbygget med kompliceret syntaks samt skiftende sætningslængde og – kompleksitet.

Eleverne må løbende igennem fysik og kemiundervisningen møde fagets særlige sproglige kultur og give eksempler på den sammen med læreren og andre elever. Når der i læreplan og matrix står "naturfaglige tekster", menes der tekster med naturfagligt indhold. Tekster skal forstås bredt, og både skrevne tekster, videoklip, forsøgsvejledninger, modeller, simuleringer osv. anses som tekster. I elevernes arbejde med teksterne er læseformålet meget centralt og skal være klart defineret i undervisningen. Eleverne bør aldrig arbejde med tekst, uden at de kender formålet med deres arbejde. Eleverne skal i løbet af det treårige forløb lære at kommunikere naturfagligt, både hvad angår ordvalg, sprogkultur, indhold i teksterne og genre. Sidstnævnte er vanskeligt, idet der ikke er tradition for at anvende autentiske genrer i fysik og kemi. Eleverne møder typisk pædagogisk bearbejdede tekster og andre skolebogsgenrer, undervisningsprogrammer osv., og det kan derfor være vanskeligt for eleverne at gennemskue, hvordan rigtig videnskabelig litteratur er udformet. Små uddrag af fx sikkerhedsdatablade, videnskabelige artikler eller miljøvurderinger kan inddrages i undervisningen for at højne elevernes forståelse af naturfaglig sprogkultur.

For at støtte elevernes læseproces i alle fag, kan man i samarbejde med teamet arbejde med læsestrategifolderne, som indeholder en vifte af læsestrategier på dansk, tysk og engelsk. Bestilles gratis på Skoleforeningens Indkøbskontor.

Se endvidere *Mål for Sprog og Læsning*:

<http://www.skoleforeningen.org/indsatsomraader/sprog-og-laesning/maal-og-handleplan>



## IT OG MEDIER

Arbejdet med it og medier er en central dimension i undervisningen i fysik og kemi, både hvad angår elevernes videnstilegnelse fra tekster og undersøgelser, træning af sammenhænge mellem fx faglige begreber og forståelse af simuleringer og modeller til elevernes egne it-produktioner i forskellige repræsentationsformer.

It defineres som informationsteknologi til opsamling, behandling, lagring og udbredelse af information, mens medier i denne sammenhæng er defineret som digitale medier, der forstås som digitalt baserede veje og miljøer for fx information, kommunikation, læring og underholdning. I et lærings- og undervisningsperspektiv understreger sammenstillingen, at der både er fokus på teknologi og kommunikation.

Læseplanen for fysik og kemi tager højde de fire elevpositioner i arbejdet med it:

1. Eleven som kritisk undersøger
2. Eleven som analyserende modtager
3. Eleven som målrettet og kreativ producent
4. Eleven som ansvarlig deltager.

I undervisningen i fysik og kemi kan it og medier inddrages på mange måder:

- som en del af elevernes læremidler, fx i form af digitale lærebogsmaterialer eller henvisninger til faglige sider som fx ESA.dk og rummet.dk
- til opsamling eller indsamling af data
- som platform til formidling
- til digital styring og programmering.

Sidstnævnte er en opdatering af de tidligere mål om elektronisk styring begrundet i en stigende samfundsopmærksomhed på programmeringskompetencer.

Undervisningen i it og medier i fysik og kemi skal bidrage til elevens digitale dannelse, herunder bør emner som netetik og adfærd på sociale medier behandles i samarbejde med klassens øvrige lærere.

Se endvidere vejledning for it og medier på EMU: <https://www.emu.dk/modul/it-og-medier-vejledning>

## INNOVATION OG ENTREPRENØRSKAB

Innovation og entreprenørskab er indført som dimension i alle fagenes opdaterede mål. I fysik- og kemiundervisningen tjener temaet to formål: dels skal eleverne selv i praksis stifte bekendtskab med faserne i en innovativ proces, dels skal eleverne opnå forståelse for, at kreativitet, innovation og entreprenørskab er et væsentligt grundlag for fremtidens velfærdssamfund i Danmark.

Eleverne skal i det faglige stof arbejde med:

- handling
- kreativitet
- omverdensforståelse
- personlig indstilling.

Centralt i fysik og kemi står et for faget nyt begreb: design. Begrebet indrammer to centrale størrelser i faget; på den ene side skal eleverne arbejde ud fra deres egne ideer, forestillinger og hypoteser, og på den anden side skal de arbejde systematisk og efter en arbejdsmodel, hvor overvejelser om kvalitetskriterier er i fokus, for at nå frem til valide resultater og nye erkendelser. Når eleverne fx designer en undersøgelse, så tager de udgangspunkt i en problemstilling, de gerne vil vide mere om, og

arbejder sig derefter skridt for skridt nærmere et svar eller en mere detaljeret forståelse. Det samme gælder for design og teknologi, hvor det handler om at følge en proces fra ide til produkt, med mange forskellige faser undervejs. Eleverne skal bruge deres erfaring, kreativitet og faglighed til at udvikle ideer, planlægge, bygge og evaluere det endelige produkt. Fysik og kemi bidrager med fagligheden i disse processer, og det er et mål, at faget også kan bidrage til elevernes forståelse af struktur og virkemåde i de produkter, de laver. At designe i fysik og kemi handler både om kreativ konstruktion og om at diskutere sine ideer med læreren og kammerater i en innovativ fase. Endelig skal eleverne kunne fremstille og vurdere deres produkter ud fra en faglig indsigt og forståelse. Det betyder, at der skal stilles krav til produkterne på forhånd, og at det er de kriterier, som produktet skal vurderes ud fra – også løbende i processen. For at styre designprocessen i undervisningen og for at bevidstgøre eleverne om faserne i en kreativ proces kan læreren stilladsere arbejdet i en række faser. Der findes mange innovationsmodeller, og herunder er der nævnt et udpluk:

- KIE-modellen
- Den Kreative Platform
- IL-modellen

Det er vigtigt, at man som lærer i en designproces kan påtage sig rollen som vejleder eller facilitator. Det betyder, at både arbejdsopgaverne og målet med undervisningen skal være tydelige for eleverne, og at læreren skal være åben for elevernes vinkler og ideer. Progressionen i arbejdet med både elevernes egne kreative processer og deres forståelse af samfundets behov for innovation og entreprenørskab er angivet i målene for de faglige områder, men det er vigtigt, at der er en sammenhæng med klassens øvrige arbejde i de andre fag. Temaet bør derfor med jævne mellemrum drøftes med klassens øvrige lærere, så der opnås kongruens i de forventninger, der stilles til eleverne. Teamet kan med fordel opstille overordnede forventninger for elevernes innovative arbejde i fx klassens fælles årsplan.

Se endvidere vejledning for innovation og entreprenørskab: <https://www.emu.dk/modul/innovation-og-entrepren%C3%B8rskab-vejledning-0>

## KULTURFORSTÅELSE

*Under udarbejdelse*

## UFORMELLE LÆRINGSMILJØER OG INDDRAGELSE AF EKSTERNE UNDERVISNINGSTILBUD OG EKSKURSIONER

Traditionen for at arbejde med autentiske problemstillinger i fagene lægger op til, at man som faglærere medtænker nærområdets uformelle læringsmiljøer.

Følgende er eksempler på sådanne:

- Kontakt til andre skoler i forbindelse med konkrete emner, fx Slien – Stiftung Louisenlund
- Besøg fra videnskabsmænd, forskere eller andre naturfaglige fagfolk
- Biograftur fx i forbindelse med Green Screen
- Kontakt og udflugt til nærområdets faglige ressourcer, fx rensningsanlæg
- Besøg på museer og i udstillinger fx Phaenomena

## UNDERVISNINGSDIFFERENTIERING

Det er vigtigt at have for øje, at det er elevens læring der sættes i centrum.

Læring er en asynkron proces, og i en klasse kan der være stor diversitet og heterogenitet. Det er derfor op til læreren at differentiere og tilpasse undervisningen, så hver enkelt elev bliver udfordret på sit niveau.

Der er to måder, hvorpå læreren kan imødekomme elevernes forskellighed: ved at *elevdifferentiere* og ved at *undervisningsdifferentiere*. Elevdifferentiering handler om at differentiere i forhold til eleverne, fx ved at opdele dem efter niveau, køn, behov osv. Undervisningsdifferentiering handler om, at læreren tilrettelægger undervisningen inden for klassens fællesskab, så den tager hensyn til den enkelte elevs behov og forudsætninger. Her imødekommes elevernes forskelligheder på en sådan måde, at alle elever udfordres fagligt, socialt og personligt.

Begge måder kan være anvendelige i skolen, og er ikke nødvendigvis hinandens modsætninger.

### Undervisningsdifferentiering som princip

Undervisningsdifferentiering kan ikke reduceres til en enkelt organisationsform eller undervisningsmetode – der er tale om et princip, som ligger til grund for undervisningen.

Undervisningsdifferentiering er en kompleks størrelse, og bør ansues ud fra et bredt perspektiv. Det er ikke det samme som individualiseret undervisning, og det er heller ikke noget, der "blot" kan arbejdes med i særlige perioder om året. Det må være et bærende princip for al undervisning.

Undervisningsdifferentiering kræver, at læreren har en stor evalueringskompetence. Læreren må ud fra de gældende læreplaner løbende evaluere klassens niveau samt vurdere, hvad der er næste skridt for både klassen og den enkelte elev, hvilket kræver et tæt samarbejde med eleverne. Læreren må være nysgerrig på egen praksis og fx sammen med sit team undersøge, hvad der virker bedst ved løbende at tage stilling til nedenstående spørgsmål:

1. Hvad er det, jeg ønsker eleverne skal lære?
2. Hvordan vil jeg planlægge min undervisning efter det?
3. Hvordan ved jeg, at eleverne har lært det?
4. Hvordan vil jeg reagere, når nogle elever ikke lærer det, eller nogle elever allerede kan det?

På skoler, hvor man har samlæste klasser, stilles der krav til læreren om øget opmærksomhed i forhold til undervisningsdifferentiering. Her må læreren tilrettelægge undervisningen, så den kan favne læreplanens mål til flere klassestrin. Her kan der fx arbejdes med et kompetenceområde for hele klassen, hvor målene er niveaudelte og indarbejder flere af kompetenceområdets videns- og færdighedsmål.

I al undervisning kan det være brugbart at tænke undervisningen på tre niveauer, men det kan være særligt vigtigt i de samlæste klasser:

- Niveau 1: Dét, alle skal kunne
- Niveau 2: Dét, de fleste skal kunne
- Niveau 3: Dét, nogle få skal kunne

Niveauerne skal ikke anskues som statiske og der skal gives plads til, at eleverne kan bevæge sig mellem niveauerne, fx inden for de forskellige områder i faget. Klassen arbejder med det samme indhold, og lærer og elev finder sammen ud af, hvilket niveau der er passende for den enkelte elev.

### De fem områder

Undervisningsdifferentiering går ud på, at læreren inden for klassens fællesskab tilpasser sin undervisning til elevgruppens forskellighed med udgangspunkt i nedenstående fem områder (kilde 1):

- Indhold
- Metoder
- Organisering
- Materialer
- Tid

Læreren må fx kunne veksle mellem, at eleverne arbejder alene, to sammen, i grupper og fælles i klassen. Nogle elever skal have længere tid til en opgave, og der kan være forskellige krav til opgaveløsning. Der kan varieres i form af materialer og brug af metoder. Læreren kan også tilrettelægge dele af undervisningen, så eleven selv kan være med til at vælge indholdet, og hvor der stilles opgaver på forskellige niveauer.

Der er tale om et system, hvor læreren leder arbejdet i klassen, hvorefter eleverne kan overtage – *i hvert fald en god del af* – ansvaret for egen læring. Undervisningsdifferentiering kræver, at læreren er en dygtig klasseleder, som kan sikre tydelighed og struktur, planlægge undervisningen, så der er udfordringer til alle, og opbygge gode relationer til den enkelte elev.

### Undervisningsdifferentiering i praksis

I praksis kan der arbejdes med undervisningsdifferentiering på mange måder.

*Cooperative learning (CL)* er en metode, som kan medvirke til en differentieret undervisning. CL er en betegnelse for undervisning, hvor eleverne samarbejder efter bestemte principper og i tydelige strukturer med henblik på læring. Læringen foregår oftest i teams, som skal frembringe en synergieffekt, hvor den enkelte elev såvel som fællesskabet bliver tilgodeset og har fælles indbyrdes ansvar. Her er det vigtigt, at der gives plads til at lave fejl, og at alle elever aktiveres. Læreren må i den forbindelse bl.a. overveje, hvordan eleverne sættes sammen, samt hvilket tidsforløb der arbejdes inden for.

*Ugeskema* er en anden metode, som også kan fremme differentiering i undervisningen. Metoden går kort beskrevet ud på, at alle de opgaver eleverne skal lave i løbet af ugen, er opsummeret i et afkrydsningsskema. I begyndelsen er opgaverne ens for alle, men ret hurtigt kan skemaet bruges til at differentiere, så der er forskel på, hvilke opgaver eleverne skal løse. Det er her afgørende, at opgaverne har fokus på elevernes læring og ikke kun aktiviteter. Læreren må løbende i dialog med eleverne om deres læring og brug af strategier.

*Individuel tid* er en tredje metode, som kan anvendes på forskellig vis. Her afsættes tid til, at eleverne enten i det enkelte fag eller på tværs af fag arbejder med individuelle mål og opgaver tilpasset den enkeltes niveau. Det kan fx udmøntes i et læsebånd, hvor alle elever læser, men netop udfordres på deres niveau. Det kan være læsning som afgrænset mål, men kan også omhandle faglig læsning. Individuel tid kan også udmøntes i en form for fordybelsesstund, hvor eleven alene eller sammen



fordyber sig i områder, som der er brug for at samle op på, repetere eller træne yderligere for at sikre konsolidering. Her må læreren samarbejde tæt med både den enkelte elev og sine kollegaer, for netop at kunne imødekomme den enkelte elevs behov.

Kilde: <https://www.eva.dk/grundskole/undervisningsdifferentiering-baerende-paedagogisk-princip>

## EVALUERING

I evalueringen af undervisningen i fysik og kemi skal opgavestillingens sværhedsgrad være progressivt opbygget fra let til svært og omfatte alle tre taksonomiske niveauer, således at samtlige karakterer kan opnås uanset afslutningsniveau. Vurderingskriterierne skal forelægges eleven før evalueringen. Jf. læreplan for faget fysik og kemi.

## VALG AF LÆREMIDLER

I forbindelse med planlægning og gennemførelse af undervisningen i fysik og kemi skal der træffes nogle valg omkring elevernes brug af læremidler. Når man tilrettelægger undervisning, er det særlig vigtigt at være opmærksom på, om de valgte læremidler kan være medvirkende til, at eleverne kan opfylde de intentioner, man som lærer har formuleret for forløbet. Det vil ofte være hensigtsmæssigt i et forløb at arbejde med mere end ét bestemt læremiddel. Materialer af ældre dato, der er skrevet til fysik- og kemiundervisningen, har ofte stor vægt på, at eleverne skal arbejde frem mod at opfylde indholdet i fagspecifikke færdigheds- og videnområder og har derfor i mindre grad fokus på kompetencemålene. Det kan betyde, at man som lærer må udvælge dele af forskellige bøger, der tilsammen kan medvirke til elevernes arbejde hen mod kompetencemålopfyldelse. Ud over egentlige lærebøger eller grundbøger findes en række andre boglige materialer i form af temabøger inden for fysik og kemi eller temabøger, som behandler problemstillinger på tværs af de fire naturfag. Endelig findes der et stort udbud af digitale læremidler, hvori der ofte indgår animationer, billeder og filmklip.

## SIKKERHED I FYSIK OG KEMI

Alle vejledninger vedr. arbejdet i fysik og kemi kan læses i **Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)**, som vi i Sydslesvig er forpligtet til at overholde i naturfagene.

Læreren skal i forbindelse med det praktiske og undersøgende arbejde løbende foretage en vurdering af sikkerhed og risiko (*Gefährdungsbeurteilung*) og både tage hensyn til, hvor sandsynligt det er, at en ulykke kan forekomme, og hvor alvorlige de mulige konsekvenser af ulykken kan være. Dette skal ved hvert forsøg dokumenteres, fx i lærerens logbog.

Følgende skal altid tages med i vurderingen:

- Elevens alder, modenhed, indsigt og rutine
- Instruktion og opsyn i forhold til elevens forudsætninger
- Klassens situation og forudsætninger.

Retningslinjer i forbindelse med elevernes arbejde med kemikalier og radioaktive materialer kan ligeledes findes på **Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)** Det fremhæves, at elevernes risiko skal minimeres ved:

- at farlige kemikalier erstattes med mindre farlige eller ufarlige kemikalier, hvis det er muligt
- at kemikalier og andre stoffer udleveres til eleverne i korrekt mærket emballage og i en mængde, der er rimelig i forhold til det, der skal bruges til øvelsen.



Det er centralt, at lærere og andre, der indkøber og anvender kemikalier og radioaktive materialer, er instruerede i sikkerhedsforskrifter og anbefalede procedurer, og at de løbende holder deres viden opdateret. Det samme gælder arbejdet med apparater og installationer. Alle kemikalier skal bære en synlig etiket. For de skoler, der arbejder med radioaktive kilder, skal en naturfagslærer have gennemgået kurset ”**Strahlenschutz**” som skal genopfriskes senest hvert femte år.

Derudover:

- Elever må ikke befinde sig i faglokalet uden en faglærers opsyn.
- Skolens leder skal sikre en procedure, hvor personalet løbende kan blive instrueret og opdatere deres viden.
- Der skal være udarbejdet arbejdspladsbrugsanvisninger på alle kemiske stoffer i fysik- og kemilaboratoriet, der skal følge disse regler. Det er særlig centralt, at lærerne, der bruger lokalet, let kan finde informationer om procedurer ved uheld, og at det er tydeligt, hvad de lokale procedurer er på skolen, fx hvordan en ambulance bestilles. eller en brand slukkes. Her henvises til RiSU.
- Stofferne i fysik- og kemilaboratoriet skal være mærket med sikkerheds- og risikosætninger samt faresymboler (H- og P-sætninger). Alle regler vedr. mærkning kan læses i **Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht** (RiSU).

I Europa anvender man globale symboler (CLP), og det betyder, at alle rene stoffer (ved rene stoffer forstås grundstoffer og deres forbindelser, fx H og HCl) skal være mærkede med de nye symboler, mens mærkningen af blandinger (ved blandinger forstås kemikalier, der består af flere stoffer, fx maling eller cement) skal være mærket med nye symboler samt nye H (Hazard – fare)-sætninger og P (Precaution – sikkerhed)-sætninger. Der skal være overensstemmelse mellem arbejdspladsbrugsanvisningen og mærkningen af et givent stof, og der må derfor kun forefindes én udgave af stoffet i et laboratorium. Hvis der både er beholdere med gamle og nye mærkninger, skal der udarbejdes to arbejdspladsbrugsanvisninger. Det anbefales, at alle mærker i et fysik- og kemilokale skiftes på én gang, så eleverne ikke skal forholde sig til to forskellige mærkningssystemer. Foruden lærerens løbende vurdering af sikkerhed og risiko er emnet også indeholdt i færdigheds- og vidensområderne for undervisningen i fysik og kemi. Igennem undervisningen i fysik og kemi skal eleverne opnå viden om og færdigheder i at omgås kendte og ukendte stoffer, apparater og installationer hensigtsmæssigt, ligesom de skal lære at forholde sig til miljø- og samfundsmæssige betydninger af arbejdet med skadelige stoffer og materialer. Arbejdet med sikkerhed og risiko kan med fordel indtænkes som en dimension i de faglige emner i undervisningen igennem hele uddannelsens periode.

# KILDER

Vejledninger til fagene fra Forenklede Fælles Mål, Undervisningsministeriet, 2014-2018:

<http://www.emu.dk/omraade/gsk-laerer>

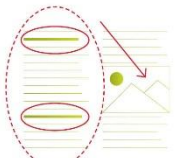
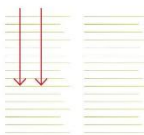
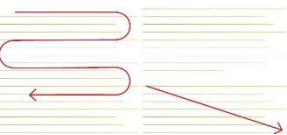
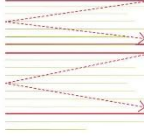

Leitfäden zu den Fachanforderungen, Ministerium für Schule und Berufsbildung des Landes Schleswig-Holstein,

2014-2016: <http://lehrplan.lernnetz.de>

### LÆSETEKNIKKER

## LÆSETEKNIKKER

### LESETECHNIKEN

OVERBLIKSLÆSNING	ORIENTIERENDES LESEN
<p>Kig på overskrifter, billeder samt for- og bagside.</p> 	<p>Verschaufe dir einen groben Überblick – wo ist die Überschrift, gibt es Bilder, wie ist der Text eingeteilt?</p>
SKIMMING	ÜBERFLIEGENDES LESEN
<p>Skim teksten: Det vil sige, lad blikket gå ned over teksten uden at læse alle ord.</p> 	<p>Wird auch Skimming genannt. Verschaffe dir einen groben Überblick über den Textaufbau und Inhalt (Überschriften und Bildtexte lesen, Textabschnitte und Wörter überfliegen). Wovon handelt der Text?</p> 
NÆRLÆSNING	INTENSIVES LESEN
<p>Læs alle ordene langsomt og omhyggeligt.</p> 	<p>Lies den Text ganz genau, um den Inhalt zu verstehen. Mach dir Randnotizen, benutze den Textmarker.</p>
PUNKTLÆSNING	SUCHENDES LESEN
<p>Lad dine øjne glide hen over teksten, indtil du finder den information, du leder efter.</p> 	<p>Wird auch Scanning genannt. Du suchst nach ganz bestimmten Informationen/Wörtern/Zahlen, um Fragen oder Aufgaben zu lösen.</p>

### LÆSESTRATEGIER 7.-10. KLASSE

## LÆSESTRATEGIER

alle fag 

#### FØR DU LÆSER

- **Skim** titel, for- og bagside, illustrationer. Hvad forventer du af teksten?
- **Hvad ved du allerede** om temaet eller forfatteren? Skriv stikord, eller lav **tankekort**.
- Hvilken **teksttype** og **genre** læser du?
- Hvad er tekstens **formål**?
- Hvad er dit **læseformål**? Vælg den **læseteknik** og evt. en **notatteknik**, der passer til læseformålet.

#### MENS DU LÆSER

- **Markér og undersøg ord**, du ikke kender. Brug **ordstrategier** til ord eller tekststeder, du ikke forstår. Brug fx ordbogen eller din viden fra andre sprog.
- Hvad handler teksten om – hvad drejer den sig om? **Markér** vigtige dele af tekstens indhold.
- **Skriv notater** – benyt den valgte **notatteknik**, fx kolonnenotat, tidslinje.
- **Stil spørgsmål** til teksten (på, mellem og bag linjerne).

#### EFTER DU HAR LÆST

- **Visualiser** indholdet, fx ved hjælp af illustrationer, tegninger eller **grafiske modeller** for at få overblik over tekstens struktur og indhold, fx
  - **kolonneskema**, fx problem-virkning-årsag-løsning v. fagtekster
  - **Venn-diagram** for at se på ligheder og forskelle
  - **struktureret tankekort**.
- **Opsummér** indholdet med dine egne ord.
- Hvad er tekstens **formål** og **budskab**, og hvilket **perspektiv** har teksten på emnet?
- Sæt teksten ind i **sammenhæng**, fx samfundsmæssig, genre-mæssig osv., og **vurdér** tekstens udsagn kritisk.

## FÆLLES OPERATORERLISTE FOR FAGENE BIOLOGI, KEMI OG FYSIK

Operator	Beskrivelse, hvad der forventes	Tilsvarende tysk operator
Analysere	Systematisk undersøgelse af et fænomen, en kendsgerning eller data, hvor bestanddele, kendetegn og forhold til hinanden indsamles og præsenteres	Analysieren
Anvende	Brug af en kendt sammenhæng eller en kendt metode på en ny problemstilling	Anwenden
Angive, nævne	Optælling af elementer, fakta, begreber, data (uden redegørelse)	Nennen/angeben
Bedømme	Indordning af fænomener, fakta, kendsgerninger på grundlag af vurderingskriterier eller normer og værdier	Beurteilen
Begrunde	Fænomener skal begrundes vha. regler eller kausale sammenhænge. (Besvarelsen skal uddybes, så det tydeligt fremgår, hvilke faglige overvejelser, der ligger til grund for svaret)	Begründen
Behandle data	Forsøgsdata sættes i relation (muligvis til et samlet udsagn), hvormed der kan formuleres en konklusion	Auswerten
Beregne	Fremstilling af resultater fra givne opgaver eller eksperimenter vha. udregninger	Berechnen
Bevise	Et udsagn bekræftes eller modbevises vha. faglige og logiske argumenter	Beweisen
Beskrive	Struktureret gengivelse af strukturer, sagkundskab eller sammenhænge vha. fagudtryk og egne ord	Beschreiben, darstellen
Bestemme	Fremstilling af en løsningsvej/sammenhæng og formulering af et resultat	Ermitteln, ableiten
Definere	Entydig bestemmelse af et fagbegreb på baggrund af væsentlige kendetegn	Definieren
Diskutere	Fremstilling af fordele og ulemper ved de faglige problemstillinger samt en personlig konklusion. Der inddrages forskellige betragtninger fx miljømæssige, medicinske eller politiske	Diskutieren
Dokumentere	Fremvisning af alle nødvendige forklaringer, udledninger og skitser	Dokumentieren
Efterprøve, kontrollere	Revision af en kendsgerning eller et udsagn på baggrund af andre fakta/med hensyn til mulige modsigelser	Überprüfen
Forklare	Besvarelsen skal bygge på faglig viden og forståelse. De konkrete resultater eller figurer sammenholdes med den relevante teoretiske baggrund	Erklären
Fortolke, tyde	Udarbejdelse af en begrundet mening ud fra faglige sammenhænge (med hensyn til forklaringsmuligheder)	Deuten, interpretieren
Føre journal/rapport	Fagsproglig gengivelse af iagttagelser eller gennemførelse af eksperimenter, i givet fald (rapport) også diskussion og konklusion	Protokollieren
Generalisere	Et udvidet udsagn til en kendsgerning findes	Verallgemeinern
Gennemføre	Eksperimenter udføres på baggrund af egne eller udleverede vejledninger	Durchführen
Konkludere	Resultater (af forsøg, iagttagelser, kendsgerninger) sættes i en sammenhæng og i givet tilfælde findes fx. et fælles udsagn eller en fælles logisk følgeslutning	Auswerten
Opbygge (eksperimenter)	Objekter og apparater stilles op/gøres klar og kombineres målrettet	Aufbauen (eks)
Ordne/strukturere	Fakta, begreber eller systemer sættes i forhold til hinanden	Ordnen/strukturieren

Perspektivere	Sætte noget i forhold til noget andet (fx andre forsøg, andre modeller, omverdenen eller fremtiden). Før man perspektiverer, skal der laves en analyse eller diskussion (fx af forsøgsresultater)	Bewerten
Planlægge	Til et opgivet problem udtænkes et eksperiment, og der skrives en vejledning dertil	Planen
Redegøre for/belyse	En redegørelse er en struktureret faglig fremstilling af en faglig problemstilling ved brug af yderligere informationer	Erläutern
Sammenfatte	Gengive det vigtigste indhold i koncentreret form	Zusammenfassen
Sammenligne	Konstatering af ligheder og forskelligheder	Vergleichen
Skitsere	Grafisk overskuelig fremstilling af strukturer, sagkundskab eller sammenhænge reduceret til det væsentlige (der er ikke krav om eksakte værdier, men kun tendenser)	Skizzieren
Skønne	Størrelsesforhold angives på baggrund af begrundede overvejelser	Abschätzen
Tage stilling	En begrundet vurdering af en ikke entydig kendsgerning gives efter en kritisk undersøgelse af påstanden	Stellung nehmen
Tegne/afbilde	En eksakt grafisk fremstilling af iagttagede eller givne strukturer	Zeichnen
Udvikle, opstille hypotese(r)	Formulering af fagligt begrundede forventninger på grundlag af iagttagelser, forsøg eller andre udsagn	Entwickeln/aufstellen
Udlede	Faglig konklusion på baggrund af væsentlige kendsgerninger. I fysikken: En fysisk størrelse findes vha. ligninger og matematiske beregninger og de væsentlige delskridt kommenteres	Ableiten
Vurdere	På baggrund af faglig viden, evt. en analyse, vægtes synspunkter for og imod en problemstilling, og der frembringes en konklusion	Bewerten

Den specielle problemstilling fastlægger niveauet. Overordnet anvendes flere sammenfaldende og overlappende operatorer/typeord i den slesvig-holstenske "Fachanforderungen".