



# Kemi B, htx

## Vejledning

Undervisningsministeriet

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Gymnasie- og Tilsynskontoret, august 2017

*Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende udvalgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke nye bindende krav.*

*Citater fra læreplanen er anført i kursiv.*

## Indholdsfortegnelse

<b>Korte fakta om kemi B, htx.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Identitet og formål .....</b>	<b>2</b>
1.1. Identitet .....	2
1.2. Formål .....	2
<b>2. Faglige mål og fagligt indhold .....</b>	<b>3</b>
2.1. Faglige mål .....	3
2.2. Kernestof .....	6
2.3. Supplerende stof .....	8
2.4. Omfang .....	9
<b>3. Tilrettelæggelse .....</b>	<b>9</b>
3.1. Didaktiske principper.....	9
3.2. Arbejdsformer .....	9
3.3. It .....	13
3.4. Samspil med andre fag.....	13
<b>4. Evaluering.....</b>	<b>14</b>
4.1. Løbende evaluering.....	14
4.2. Prøveform .....	15
4.3. Bedømmelseskriterier .....	16
4.4. Selvstuderende.....	18
<b>Nyttige links .....</b>	<b>19</b>

## Korte fakta om kemi B, htx

I htx findes kemi på to niveauer. Det enkelte niveaues læreplan omfatter hele forløbet og ikke kun et løft fra et underliggende niveau. Ved en sammenligning af de to læreplaners faglige mål og fagligt indhold vil det fremgå, at der til dels arbejdes med samme faglige mål og indhold, men med forskellig faglig dybde, og til dels at der introduceres nye faglige mål og nyt fagligt indhold på A-niveau i forhold til B-niveau. Læreplanen i kemi B skal læses sammen med ”Lov om de gymnasiale uddannelser”, den tilknyttede bekendtgørelse, eksamensbekendtgørelsen og karakterbekendtgørelsen. Links kan findes sidst i vejledningen.

Kemi B er et obligatorisk fag på htx. Kemi B's faglige mål og fagligt indhold omfatter både kemis almindelige og studieforberedende aspekter. Undervisningstiden i kemi B/htx er 190 timer. Der er forhåndstildelt mindst 35 timers fordybelsestid.

I kemi B indgår mundtlig prøve, men der gives både mundtlig og skriftlig standpunktskarakter. Kemi B giver mulighed for at løfte kemi til A-niveau. Ved tilrettelæggelsen af undervisningen i kemi B er det vigtigt at være opmærksom på, at et sådant løft kan blive aktuelt for en del af et holds elever.

## 1. Identitet og formål

### 1.1. Identitet

I afsnittet Identitet beskrives kemi som et naturvidenskabeligt fag, hvis genstandsområde omfatter kemiske forbindelsers struktur og egenskaber og deres reaktioner. Kemi har både en stor samfundsmæssig betydning og er vigtigt for forståelse af andre områder inden for naturvidenskaberne. Kemisk viden og metoder benyttes derfor i en bred vifte af uddannelser, forskningsområder og erhverv. Identiteten er beskrevet ens på A og B-niveauerne, samt i andre gymnasiale uddannelser, hvor kemi optræder som selvstændigt fag.

### 1.2. Formål

I afsnittet Formål beskrives formålet med gymnasiefaget kemi på B-niveau set i relation til htx-uddannelsens overordnede målsætning. I kemi B/htx lægges vægt på, at undervisningen både bidrager til elevernes almen- og teknologiske dannelse, og at de opnår faglige forudsætninger for at kunne vælge videregående uddannelser inden for især tekniske uddannelser eller uddannelser med naturvidenskabeligt indhold. Kemiundervisningen kan således medvirke til elevernes almen- og teknologiske dannelse ved, at de bibringes en generel forståelse for naturvidenskabernes genstandsområde og arbejdsmetoder til opnåelse af viden, og samtidig kan opnå en forståelse for naturvidenskabernes begrænsninger, samt ser naturvidenskabernes i relation til produktion og teknologi. Især skal eleverne opnå kendskab til aktuelle problemstillinger, hvor kemisk viden, metoder og teknologi i samspil med andre fag kan bidrage til, at eleverne bliver ” ... i stand til at forholde sig reflekterende og ansvarligt til problemstillinger med kemisk indhold”.

Kemi B er et specifikt adgangskrav til lang række videregående universitetsuddannelser. Kemiundervisningen skal give faglig baggrund for valget af disse uddannelser ved, at eleverne opnår kemifaglig viden om en bred vifte af centrale kemiske områder og praktisk erfaring med en række grundlæggende eksperimentelle metoder, hvor det kemifaglige indhold sættes i en praktisk og anvendelsesorienteret sammenhæng. Endvidere skal undervisningen bidrage til, at eleverne opnår relevante studiekompetencer gennem at arbejde med både mundtlig og skriftlig formidling, hvor der er fokus på såvel kvalitative som kvantitati-

ve aspekter af kemi, samt anvendelse af kemi i bl.a. hverdagen og inden for produktion og teknologi.

## **2. Faglige mål og fagligt indhold**

### **2.1. Faglige mål**

Fagets mål angiver, hvad eleverne skal kunne ved undervisningens afslutning. Kompetencerne opnås gennem undervisningens temaer ved arbejde med kernestof, supplerende stof, varierede arbejdsformer og samspil med andre fag, når det er muligt. Det er derfor vigtigt, at de faglige mål tænkes sammen med indhold og arbejdsformer ved tilrettelæggelsen af undervisningen. Målbeskrivelserne danner baggrunden for evalueringen af elevernes faglige standpunkt.

Kemifagets faglige mål kan kategoriseres i følgende fire generelle naturvidenskabelige kompetenceområder:

1. Repræsentations- og modelleringskompetencer
2. Empirikompetencer
3. Formidlingskompetencer
4. Perspektiveringskompetencer

De generelle naturvidenskabelige kompetenceområder er gennemgående i de naturvidenskabelige fag.

#### **1. Repræsentations- og modelleringskompetencer**

- *anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger*
- *relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog*
- *gennemføre og vurdere beregninger ved undersøgelser af simple kemiske problemstillinger*
- *anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke, i en konkret faglig sammenhæng*
- *anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer i behandling af kemiske problemstillinger*

Fagets repræsentationer omfatter de fremstillingsformer, som benyttes til at strukturere og formidle fagets indhold og sammenhænge, eksempelvis kemiske symboler og formler, matematiske forskrifter, datatabeller, reaktionsskemaer, figurer, animationer og lignende. Repræsentationskompetencer omfatter kendskab til fagets repræsentationer og sikkerhed med hensyn til deres anvendelse. Kompetencerne omfatter blandt andet, at eleverne kan koble makroskopiske iagttagelser (makroniveau) som farveskift, gasudvikling osv. til en forestilling om, hvad der sker på et molekylært niveau (mikroniveau), samt angive et tilhørende reaktionsskema, dvs. omsætte til symbolsprog.

Fagets repræsentationer skal ses i sammenhæng med fagets formidlingsformer, og repræsentationskompetencer omfatter derfor også elementer af faglig læsning og skrivning, jf. målene.

Fagets modeller omfatter kvalitative og kvantitative modeller, som repræsenterer processer og sammenhænge, der undersøges, og som giver mulighed for f.eks. at beregne, analysere, modellere eller simulere det, som en model repræsenterer. Kemiske modeller omfatter en bred vifte af forskelligartede typer modeller. Kvalitative modeller kan f.eks. være struktur-

formler, modeller fremstillet af molekylbyggesæt, atommodel og animationer. Kvantitative modeller kan f.eks. være matematiske forskrifter, grafer og formler, som typisk indgår i stofmængdeberegninger i kemi. Ved modellering anvendes modellen til analyse, fremskrivning eller lignende, og modellen tilpasses eventuelt situationen.

Kemis kvantitative aspekter er et vigtigt element i kemiundervisningen på gymnasialt niveau. I kemi B inddrages de kvantitative aspekter ved, at eleverne skal kunne *gennemføre og vurdere beregninger ved undersøgelser af simple kemiske problemstillinger*, f.eks. stofmængdeberegninger i forlængelse af eksperimentelt arbejde, brug af standardkurver, inddragelse af relevant matematik mm. Der er tale om aktiviteter, som er en vigtig del af det studieforberegende aspekt i kemi B. Der indgår stofmængdeberegning og anvendelse heraf inden for forskellige områder af kemi, og i arbejdet med forskellige typer af beregninger i kemi arbejder eleverne med matematik i praksis, herunder med mulighed for anvendelse af forskellige it-redskaber. Det er vigtigt, at kemisk mængdeberegning sættes ind i en sammenhæng, således at eleverne får en klar opfattelse af betydningen af kvantificering, herunder anvendelse af matematik. I denne forbindelse kan der også med fordel arbejdes med elevernes talforståelse i en kemisk sammenhæng, f.eks. brugen af betydende cifre og enheder, kobling mellem en talstørrelse og en kemisk størrelse.

## 2. Empirikompetencer

Empirikompetencer omfatter elevernes evner til at arbejde eksperimentelt og undersøgende. Omdrejningspunktet i kemi er naturvidenskabelige eksperimenter, principper for tilrettelæggelse af disse og vurdering af den viden, der kommer ud af det eksperimentelle arbejde, jf. målene:

- *tilrettelægge og gennemføre simpelt kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser*
- *indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelle data*

Når eleverne skal tilrettelægge eksperimenter, skal de kunne gøre det ud fra metoder, som de har stiftet bekendtskab med i andre sammenhænge. Eleverne skal på baggrund af deres erfaringer kunne opstille en hypotese, som de kan afprøve i laboratoriet.

Empirikompetencer omfatter blandt andet kendskab til og anvendelse af det mest almindelige udstyr i et kemilaboratorium, samt at der arbejdes med forskellige typer af eksperimenter, således at eleverne bliver beviste om, at de eksperimentelle resultater kan være af kvalitativ eller kvantitativ karakter. I forbindelse med eksperimentelt arbejde i kemi lægges der vægt på, at eleverne lærer at omgås kemikalier og udstyr i laboratoriet, således at den eksperimentelle del af kemiundervisningen kan foregå på et forsvarligt niveau.

De faglige mål omfatter blandt andet matematiske analyser af resultater. Det kan f.eks. dreje sig om en undersøgelse af, om en række målepunkter følger en bestemt matematisk sammenhæng, og om der er en kobling til bagvedliggende kemiske begreber. Eleverne skal kunne vurdere de eksperimentelle resultater ud fra forskellige former for baggrundsviden. De kan f.eks. sammenligne resultater med teoretisk udbytte, tabelværdier eller forventede resultater. Men der kan også være tale om en vurdering af et datamateriale ud fra en relevant matematisk analyse, hvori it-redskaber inddrages i sammenligningen mellem model og empiriske data.

Empirikompetencer omfatter både konkrete eksperimentelle målemetoder og fremgangsmåder, evnen til at kunne anvende og vurdere tilrettelæggelsen og en mere overordnet forståelse af fagets identitet og metoder, jf. målet *demonstrere viden om fagets identitet og metode*.

### 3. Formidlingskompetencer

Formidlingskompetencer omfatter elevernes evner til at formidle fagligt indhold mundtligt og skriftligt og dokumentere sit eksperimentelle arbejde, jf. målene:

- *dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter*
- *indsamle, vurdere og anvende kemifaglige tekster og informationer fra forskellige kilder*
- *formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer*

Formidlingskompetencer knytter sig til fagområdet sprog og kommunikationsformer, og indeholder derfor evnen til at dokumentere og forklare struktureret og sammenhængende og benytte relevant faglig argumentation. Formidlingskompetencer omfatter desuden relevant anvendelse af fagsprog, fagbegreber, repræsentationer og modeller.

### 4. Perspektiveringskompetencer

Perspektiveringskompetencer omfatter både evnen til at perspektivere mellem fagets områder og ud af faget.

- *anvende fagets viden og metoder til at identificere, beskrive og diskutere kemiske problemstillinger fra teknologi, produktion, hverdag eller den aktuelle debat og til at udvikle og vurdere løsninger*
- *behandle problemstillinger i samspil med andre fag.*

Perspektivering mellem fagets områder, f.eks. ved at *sammenknytte teori og eksperimenter eller formulere sig struktureret ... om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer*, kan komme til udtryk som evnen til at inddrage og kombinere relevante faglige elementer i en given problemstilling og operere på flere af fagets niveauer.

Perspektivering ud af faget kan både omfatte arbejde med overvejelser om anvendelsesmuligheder, problemløsning af innovativ karakter og faglige vurderinger, jf. det faglige mål.

Undervisningen i kemi skal give eleverne en forståelse for *fagets identitet og metoder*, som på et generelt niveau omhandler, hvordan viden i faget fremkommer, som en kompliceret vekselvirkning mellem teoretisk forståelse, arbejde med modeller og eksperimentelt arbejde i faget. På denne måde bidrager undervisningen i kemifaget til den generelle forståelse af naturvidenskabernes identitet og metoder. På et konkret niveau omfatter kemifagets metoder blandt andet fagets mange forskellige typer af eksperimentelle metoder og teknikker, arbejde med kemiske modeller, brugen af kemis særlige formel- og symbolsprog og arbejde med kemis forskellige beregningsmetoder, herunder inddragelse af matematik.

I undervisningen kan der med fordel fokuseres på fagets identitet og metoder allerede fra de tidligste undervisningsforløb. Eksempelvis kan eleverne i forbindelse med afslutningen på et tematisk forløb i grupper få til opgave at forholde sig til den faglige viden, der er arbejdet med, herunder faglige mål, kernestof og supplerende stof, hvilke former for litteratur og andet materiale der er anvendt, og hvilke eksperimentelle metoder der har været

benyttet. På denne måde kan fagets identitet og metoder opbygges med udgangspunkt i en konkret forståelsesramme, og eleverne vænnes til at forholde sig til dem.

## 2.2. Kernestof

Undervisningens faglige indhold udgøres af både kernestof og supplerende stof.

- *kemisk fagsprog, herunder navngivning, kemiske formler og reaktionsskemaer*
- *grundstoffernes periodesystem, herunder atomets opbygning*
- *kemiske bindingstyper, tilstandsformer, opløselighedsforhold, eksempler på struktur- og stereoisomeri*

Arbejdet med kemiske reaktioner omfatter opstilling af reaktionsskemaer med kemisk symbolsprog, herunder angivelse af tilstandsformer, og afstemning af sådanne.

Bohrs atommodel danner udgangspunkt for beskrivelse af atomets opbygning, grundstoffernes periodesystem og kemiske bindinger. Brugen af grundstoffernes periodesystem omfatter at kunne afgøre om et grundstof er et metal eller ikke-metal, samt i tilknytning hertil bestemme bindingstypen mellem atomer i en kemisk forbindelse.

Kemiske bindinger omfatter ion- og elektronparbindinger, samt intermolekylære bindinger, herunder hydrogenbindinger, med betydning for kemiske forbindelsers fysiske egenskaber, f.eks. tilstandsformer og blandbarhed, og deres bindinger til andre kemiske forbindelser. Isomeri omfatter kæde-, stillings-, funktions-, spejlbilled- og cis-transisomeri, hvor der gives eksempler inden for såvel strukturisomeri som stereoisomeri.

Navngivning af kemiske forbindelser i den gymnasiale kemiundervisning tager i videst muligt omfang udgangspunkt i IUPAC's anbefalinger og den tilpasning til dansk, som Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg står for. Det er vigtigt at holde fast i, at anbefalingerne ikke kun peger på et enkelt system til navngivning af kemiske forbindelser, men at der kan være tale om flere systemer, som principielt kan accepteres som "systematisk navngivning" i kemifaget. Dette ses især inden for navngivning i uorganisk kemi. I organisk kemi i gymnasieskolen benyttes primært systematisk navngivning, dog tilpasset med de seneste justeringer i forhold til IUPAC's revisioner i 2013. Som udgangspunkt for kemiundervisning benyttes således primært systematisk eller delvist systematisk navngivning, men accepterede og ofte benyttede trivialnavne på kemiske forbindelser benyttes, hvor det er mere naturligt f.eks. for vand, ammoniak og saltsyre. Forældede eller ikke accepterede navne ifølge Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg bør undgås i kemiundervisningen.

- *mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer og opløsninger*

Kemiske mængdeberegninger omfatter anvendelse af begreberne stofmængde, molarmasse og formel og aktuel stofmængdekonzentration ved kvantitative beregninger, samt i tilknytning hertil brug af enheder og betydende cifre. Kernestoffet omfatter ikke mængdeberegninger for ideal gasser.

- *uorganisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer, herunder ionforbindelser*
- *organisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning, egenskaber, isomeri, og anvendelse for stofklasserne carbonhydrider, alkoholer, carboxylsyrer og estere, samt opbygning af og udvalgte relevante egenskaber for stofklasserne aldehyder, ketoner og aminer*
- *eksempel på makromolekyler*

Uorganisk kemi skal omfatte eksempler på uorganiske molekyler og ionforbindelser. Ionforbindelser omfatter forbindelser med såvel énatomioner (simple ioner) som fleratomioner (sammensatte ioner). Valg af uorganiske forbindelser kan foretages ud fra flere kriterier, f.eks. anvendelse i hverdagen, beskrivelse af en industriel proces, stofkredsløb i naturen eller et miljømæssigt problem. Forbindelserne udvælges, således at den store bredde i de uorganiske forbindelser bliver illustreret. Der refereres ikke specifikt til overgangsmetaller i kernestoffet, men eksempler på overgangsmetaller og forbindelser med disse kan naturligt indgå i valget af kemiske forbindelser, som indgår i hverdagen.

I organisk kemi begrænses de funktionelle grupper til hydroxy-, carbonyl-, carboxyl-, ester- og aminogruupperne, samt dobbelt- og tripelbindinger mellem C-atomer. Udvalgte relevante egenskaber for stofklasserne aldehyder, ketoner og aminer omfatter kendskab til de tilknyttede funktionelle grupper, deres mulighed for at danne intermolekylære bindinger, samt for aminer deres egenskab som baser.

Eksempler på makromolekyler kan omfatte f.eks. de biologisk relevante grupper carbohydrater, lipider og proteiner, DNA/RNA, men også andre typer af polymere forbindelser, som indgår i f.eks. plastmaterialer. Valget af eksempler kan tages i de muligheder for fagligt samspil, der indgår i studieretningen.

Anvendelser af de kemiske stoffer i f.eks. hverdagen eller industrielle processer skal stå centralt i kemiundervisningen og indgår naturligt i forbindelse det tematiske udgangspunkt for undervisningen.

– *homogene kemiske ligevægte, herunder forskydning på kvalitativt og simpelt kvantitativt grundlag*

Kemisk ligevægt omfatter anvendelse af begreberne reaktionsbrøk, ligevægtskonstant og ligevægtsloven, herunder anvendelse af Le Chateliers princip ved forskydning i en ligevægt. Beregninger af reaktionsbrøk tager udgangspunkt i stofmængdekonzentrationer. Ved simpelt kvantitativt grundlag forstås, at forskydning i en ligevægt skal kunne afgøres ud fra en beregnet reaktionsbrøk og en tilknyttet ligevægtskonstant, men det omfatter ikke beregning af koncentrationer, efter at den nye ligevægt har indstillet sig. Heterogen ligevægt ikke er en del af kernestoffet.

– *syre-basereaktioner, herunder beregning af pH for vandige opløsninger af syrer henholdsvis baser*

– *fældnings- og redoxreaktioner, herunder anvendelse af oxidationstal*

– *organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse*

– *reaktionshastighed på kvalitativt grundlag, herunder katalyse*

Syre-basereaktioner tager udgangspunkt i Brønstedts definition af syrer og baser, samt at reaktionstypen er karakteriseret som en hydronoverførsel. Begrebet pH introduceres ud fra vands selvionisering. pH-beregninger omfatter beregninger af pH i vandige opløsninger af såvel stærke som ikke-stærke syrer hhv. baser. Puffersystemer og titrerkurver for polyhydrone syrer/baser er ikke en del af kernestoffet på B-niveau.

Fældningsreaktioner omfatter ionforbindelsers egenskaber som let- og tungtopløseligt salte.

Redoxreaktioner omfatter både eksempler fra organisk og uorganisk kemi. Anvendelse af oxidationstal betyder, at oxidationstal skal kunne tilknyttes atomer i en reaktion og indgå

en vurdering af om en reaktion kan karakterises som en redoxreaktion, men anvendelsen omfatter ikke en systematisk afstemning redoxreaktioner ved brug af oxidationstal.

Organiske reaktionstyper: I gymnasieskolen knyttes addition til reaktioner med dobbelt- og trippelbindinger mellem to C-atomer, mens f.eks. omdannelsen fra en carbonylgruppe til en hydroxy-gruppe betragtes som en reduktion.

Reaktionshastighed på kvalitativt grundlag omfatter faktorer, der har indflydelse på en reaktions hastighed, herunder katalysatorer. Katalyse kan opfattes bredt, f.eks. katalyse i laboratoriet, i industriel produktion og i biokemi.

- *kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation, simpel syntese, titrering, vejeanalyse og spektrofotometri*
- *kemikalimærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde*

Det eksperimentelle arbejde omfatter både kvalitative og kvantitative metoder, og valget af eksperimentelle metoder kan tage udgangspunkt i temaerne med tilknyttet kerne- og supplerende fagligt stof, som undervisningen er bygget op om.

Der skal være kendskab til mere end en form for separation. Simpel syntese kan være såvel inden for uorganisk som organisk kemi. Titrering omfatter bl.a. syre-basetitrering for monohydrone syrer og baser, herunder anvendelse af titrerkurver til kvantitative undersøgelser. Spektrofotometri omfatter kendskab til grundlæggede begreber som absorbans, molar absorptionskoefficient og Lambert-Beers lov, samt anvendelse af metoden til kvantitative undersøgelser ved brug af standardkurver.

Eleverne skal kende til mærkning af kemikalier og vurdering af sikkerhedsrisici ved eksperimentelt arbejde, herunder bortskaffelse af kemikalier fra eksperimentelt arbejde. Udgangspunktet for dette skal primært tages i det konkrete eksperimentelle arbejde i undervisningen. Området omfatter kendskab til H- og P-sætninger, samt de tilknyttede faresymboler, som et vigtigt element ved omgang med kemikalier. Der bør altid knyttes overvejelser om kemikalimærkning og sikkerhedsvurderinger til elevernes eget eksperimentelle arbejde.

- *anvendelser af kemi inden for teknik, produktion og teknologi*

De temaer eller projekter, der indgår i undervisningen, vil ofte tage udgangspunkt i teknologiske/industrielle sammenhænge, og vil ofte give muligheder for at perspektivere til tilknyttede miljø- og samfundsmæssige problemstillinger. I de sammenhænge, hvor der arbejdes med et særfagligt udgangspunkt, kan det faglige stof perspektiveres i forhold til teknologi og teknik.

### **2.3. Supplerende stof**

Undervisningens faglige indhold udgøres af både kernestof og supplerende stof, og i det enkelte tema vælges relevant kernestof og supplerende stof, således at temaet udgør en indholdsmæssig helhed. Der er ikke afsat en særskilt tidsramme, hvori der skal arbejdes med supplerende stof.

- *Der skal indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog*

I kemi B/htx skal undervisningsmaterialer på engelsk indgå. Det kan f.eks. være i form af læsning af engelsksprogede artikler eller websider, brug af engelsksprogede YouTube videoer eller lignende materialer. En mulighed er også at gennemføre et flerfagligt forløb med



engelskfaget. Forskel i fagsproget på dansk og engelsk kan gøre en ”oversættelse” fra det engelske fagsprog til dansk nødvendig. Det er centralt, at kemis faglige viden og metoder bringes i spil ved brugen af engelsksprogede tekster. Også andre fremmedsprog end engelsk kan indgå i undervisningen. Fremmedsproget materialer, som har indgået i kemiundervisningen, kan også benyttes til den mundtlige prøve.

## **2.4. Omfang**

– *Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 250-400 sider*

Undervisningen i kemi bygger på en bred vifte af faglige materialer, f.eks. traditionelle lærebøger, i-bøger, artikler fra tidsskrifter og websider, vejledninger til eksperimentelt eller andet empiribaseret materiale, YouTube videoer med eksperimenter eller visualiseringer. Alle typer af materialer kan indgå som en del af omfanget, der kan opgøres efter et rimelighedsskøn i forbindelse med de enkelte materialer.

Omfanget dækker det samlede forløb 0 → B.

## **3. Tilrettelæggelse**

### **3.1. Didaktiske principper**

Der kan være større forskelle i elevernes forudsætninger i kemi fra grundskolen, hvilket især i begyndelsen af kemiundervisningen kan have stor betydning. Det kan være fordel for undervisningen dels at have kendskab til den kemifaglige viden og metodekendskab, som eleverne kan komme med fra grundskolen, og dels variationen i elevernes kendskab til kemi.

Fagets faglige mål, kernestof og supplerende stof skal tænkes sammen ved tilrettelæggelsen af undervisningens tematiske forløb, hvor et overordnet tema belyses ved brug af faglige elementer fra et eller flere grene af kernestoffet og tilknyttet supplerende stof.

Der lægges vægt på at arbejde med forløb, hvor der f.eks. tages udgangspunkt i kemiske og teknologiske problemstillinger, der viser eleverne kemis betydning for forståelse af deres hverdag, produktion og omverden. Det kan være med til en perspektivering af kemi, samtidig med at faget bliver anvendelsesorienteret.

Selvom undervisningen fortrinsvis skal tilrettelægges i tematiske forløb, er det muligt at lave systematiske forløb, hvis dette er mest hensigtsmæssigt, f.eks. ved indførelsen af grundlæggende begreber og metoder. Det er dog vigtigt, at de systematiske forløb ikke bliver for omfattende, og at de typisk indgår i et samspil med temaer.

### **3.2. Arbejdsformer**

Forskellige arbejds- og undervisningsformer kan bidrage til høj elevaktivitet og afveksling i timerne, og derved styrke elevernes læringsproces. I det samlede forløb tilstræbes en progression såvel i det teoretiske som i det eksperimentelle arbejde, og undervisningen kan gennemføres med en progression fra høj lærerstyring mod mere elevstyrede aktiviteter. Der kan med fordel introduceres relevante kemiske og matematiske digitale værktøjer tidligt i undervisningsforløbet, således at eleverne opnår et grundigt kendskab til anvendelsen af disse værktøjer på en hensigtsmæssig måde.

Projektarbejde med udgangspunkt i en ’selvvalgt’ problemstilling kan være med til at motivere og engagere elever. Et projektarbejde i kemi kan f.eks. tage udgangspunkt i en kemisk,

samfundsmæssig eller teknologisk problemstilling. Hvis et projekt tager udgangspunkt i en aktuel problemstilling og inddrager innovative løsninger, vil det naturligt inddrage stofområder, som ikke traditionelt opfattes som en del af kemi. Det betyder, at faglighedsbegrebet udvides, så det i højere grad kommer til at omfatte en perspektivering af faget.

Undervisningens faglige indhold kan ikke alene dækkes af materialer fra en lærebog. Andre teksttyper og medier indgår i undervisningen.

Der findes forskellige modeller for arbejde med innovation, men fælles for dem er, at der indgår forskellige arbejdsprocesser, der udvikler elevernes kreative og innovative evner. I kemi kan forløb, der træner elevernes innovative kompetencer, være korte delforløb, der kan give mulighed for at inddrage innovative processer. Innovationsforløb kan være et godt udgangspunkt for tværfagligt samarbejde, f.eks. med dansk, hvor eleverne i forbindelse med præsentation af deres innovative løsning kan arbejde med danskfaglige virkemidler både i forhold til et skriftligt produkt og ved en mundtlig fremlæggelse. På EMU'en kan findes eksempler på innovative forløb.

### **Udadrettede aktiviteter**

Den daglige undervisning skal afspejle, at kemi er en del af vores dagligdag og udgør en væsentlig del af f.eks. den industrielle produktion. Endvidere skal det fremgå, at kemi spiller en central rolle i den teknologiske udvikling og ved løsning af diverse opgaver i samfundet, f.eks. inden for miljøområdet eller ved udvikling af nye produkter. Besøg på virksomheder, miljøanlæg, analyselaboratorier, samt anvendelse af gæstelærere kan være med til at skabe sammenhæng mellem fagets faglige indhold og praktiske/teknologiske anvendelser, og kan samtidig give eleverne en forståelse for, hvordan kemi indgår i forskellige erhverv. Sådanne udadrettede aktiviteter skal indgå i undervisningen på B-niveau. Omfanget vil dog afhænge af de praktiske muligheder, der er for undervisningen.

### **Mundtligt og skriftligt arbejde**

Undervisningen i kemi bidrager på linje med andre fag til at udvikle elevernes generelle evne til at udtrykke sig præcist og nuanceret og benytte faglig argumentation. Mundtligt og skriftligt arbejde er i høj grad med til at styrke den faglige forståelse og fordybelse, idet der arbejdes med argumentation på et fagligt grundlag. For at træne eleverne i at formulere sig anbefales det, at eleverne arbejder med at formulere sig i hele sætninger, hvori der inddrages faglige argumenter. Det er vigtigt i den daglige undervisning at træne brugen af kemisk fagsprog og fagudtryk. Dette gælder både for arbejde med fagets mundtlige og skriftlige dimension.

Eleverne skal arbejde med forskellige skriftlige genrer f.eks. journaler, rapporter, skriftlige opgaver og opgaver i samspil med andre fag. Disse genrer kan betragtes som typer af formidlingskrivning. I den skriftlige dimension kan tænkeskrivning indgå som en del af undervisningen. Der stilles i læreplanen ikke krav til et bestemt antal rapporter eller lignende skriftlige arbejder.

Arbejde med skriftlige opgaver og opgaveløsning indgår som en del af undervisningen og anvendes på kemi B til at understøtte den mundtlige læring af centrale begreber og brugen af korrekt kemisk fagsprog. En del af de skriftlige opgaver kan rettes og kommenteres af læreren. Der kan med fordel stilles skriftlige opgaver på kemi B, som peger frem mod den skriftlige prøve på A-niveau, selvom der ikke er en afsluttende skriftlig prøve på B-niveau i

kemi. Målet kan bl.a. være at vænne elever, der vælger kemi A, som valgfag, til dette niveaus arbejde med skriftlige opgaver.

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

Det er vigtigt, at der i det skriftlige arbejde i kemi udover fokus på det faglige indhold også fokuseres på elevens skriftlige formidling, herunder sproglig korrekthed mm. Skriftligt arbejde i kemi B kan derudover især bidrage til at styrke skrivekompetencer i at anvende og inddrage af faglig argumentation, citater, figurer, tabeller, mm. De forskellige skriftlige genrer i kemi kan endvidere være med til at forberede eleverne på de krav til faglig formidling, som forventes ved skrivning af studieområdeprojekt, hvori kemi indgår. Dette er vigtigt i forhold til træning af elevernes studieforberedende skrivekompetencer.

Inspiration til at benytte mundtlighed og skriftlighed, som en del af undervisningen i kemi, kan findes i f.eks. "Inspirationshæfte til skriftlighed i kemi" (2013, findes på EMU'en) og "Det talte kemisprog" (UVM, 1998).

### **Eksperimentelt arbejde, herunder risiko- sikkerhedsforhold**

Praktisk arbejde i forbindelse med undervisningen kan foregå i både laboratorier og værksteder, og det omfatter både eksperimentelt arbejde, der udføres af eleverne individuelt eller i grupper, og demonstrationsforsøg, der udføres af læreren. Det eksperimentelle arbejde spiller en central rolle i kemiundervisningen, og det forventes, at eleverne opnår et bredt kendskab til kemis eksperimentelle metoder, samt at eleverne arbejder med både kvalitative og kvantitative metoder. Ved såvel tilrettelæggelsen af elevernes forberedelse som ved selve afviklingen af det eksperimentelle arbejde bør der tilstræbes variation og progression. Der kan veksles mellem forskellige former for eksperimenter, ligesom der veksles mellem forskellige typer af vejledninger til eksperimenter. Progression kan f.eks. omfatte, at øvelsesvejledninger skifter karakter fra kogeboogsopskrifter til eksperimentelle opgaver, hvortil der udleveres mere kortfattede vejledninger, så eleverne selv i et vist omfang skal udarbejde en fuld vejledning. Det kan dog ikke forventes, at eleverne selv skal kunne planlægge større eksperimenter. En del eksperimenter kan afvikles som mikroskalakemi, som også kan indgå i forbindelse med diskussioner vedrørende risiko- og sikkerhedsforhold og håndtering af kemikalieaffald. Demonstrationsforsøg, grubletegninger og lignende aktiviteter af eksperimentel karakter (se evt. EMU'en) kan f.eks. anvendes i forbindelse med introduktion til et fagligt emne eller tema med henblik på at få eleverne til at formulere spørgsmål/undersøgelser, der kan danne grundlag for det videre arbejde.

Man skal være opmærksom på, at eksperimentelt arbejde så vidt muligt bør indgå i alle forløb, såvel enkelt- som flerfaglige, på en sådan måde, at det eksperimentelle arbejde og forløbene uden problemer kan inddrages i forbindelse med en eventuel mundtlig prøve.

Elevernes eget praktiske arbejde i laboratorier og værksteder skal udgøre mindst 20 % af fagets undervisningstid, og elevernes tid til efterbehandling i form af f.eks. databehandling, udarbejdelse af screencast eller skrivning af rapporter kan ikke medregnes i de 20 %. Mindre dele af forarbejdet til et eksperiment kan medregnes, hvis det udgør et centralt element

til gennemførelsen af det konkrete eksperiment, f.eks. opstilling af en hypotese, en nødvendig beregning eller selvstændig planlægning af eksperimentet. Men arbejde med kemisk teori eller metoder, som kan danne en generel baggrund for et eksperimentelt arbejde, indgår ikke i elevernes eget praktiske arbejde og medtælles ikke i den tilknyttede afsatte tid. Arbejde med virtuelle eksperimenter, molekylmodeller, demonstrationsforsøg, video-film af forsøg og lignende aktiviteter udgør ikke en del af elevernes eget praktiske arbejde, selv om sådanne undervisningsaktiviteter kan udgøre vigtige bidrag til elevernes arbejde med fagets faglige indhold.

I det samlede undervisningsforløb skal der gennemføres et forløb, hvor eleverne skal planlægge og gennemføre enkle naturvidenskabelige eksperimenter. Dette kan gøres i samarbejde med andre naturvidenskabelige fag eller enkeltfagligt.

Det eksperimentelle arbejde omfatter både kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde. Kvantitative metoder kan blandt andet omfatte stofmængdeberegninger tilknyttet en titrering eller vejeanalyse, men kan også være brug af standardkurver til kvantitative undersøgelser. Hvis skolen ikke råder over et specielt apparatur, kan f.eks. virtuelle eksperimenter evt. supplere elevernes eget eksperimentelle arbejde. Men eleverne bør i videst muligt omfang selv arbejde med de forskellige eksperimentelle metoder, som er nævnt i kernestoffet, bl.a. for at opnå konkret sammenknytning mellem det praktiske arbejde i laboratoriet og teoretisk viden, og for at få en konkret forståelse for eksperimentelt arbejdes betydning for naturvidenskabs arbejdsmåde, identitet og metoder. Den tematiske undervisning kan endvidere styrkes ved at inddrage eksperimentelt arbejde, der perspektiverer fagets anvendelse i forskellige sammenhænge.

Hvis det er hensigtsmæssigt og praktisk muligt, kan eksperimenter også udføres som en udadrettet aktivitet på en uddannelsesinstitution eller en virksomhed, hvilket kan give en bedre forståelse for anvendelse af kemisk viden og metoder i et virkelighedsnært perspektiv.

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

Rammer for det eksperimentelle arbejde er beskrevet i Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9: "Elevens praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser" (alle undervisere i eksperimentelle fag i gymnasieskolen bør have kendskab til denne At-meddelelse). I meddelelsen står følgende: "Ved planlægningen af undervisningen skal skolen sørge for, at eleverne kan udføre arbejdet med de praktiske øvelser sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt i forhold til elevernes alder, indsigt, arbejdsevne og øvrige forudsætninger. ... Derfor skal der ikke alene tages hensyn til, om der er truffet de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger. Det skal også inddrages, om eleverne har opnået rutine i god laboratoriepraksis, og om arbejdet kan foregå under tilstrækkelig instruktion". Skolen, herunder ledelse og lærere, skal sikre, at det eksperimentelle arbejde kan foregå sikkerhedsmæssigt forsvarligt for eleverne, hvilket bl.a. omfatter planlægning og udførelse af øvelser, forsvarligt tilsyn, egnede lokaler og apparatur, anvendte kemikalier og underviserens viden om det eksperimentelle arbejde,

der skal udføres, se evt. DCUM-vejledning om ”Arbejds miljølovens udvidede område i relation til elever og studerende”.

Eksperimentelt arbejde igennem hele undervisningen skal planlægges således, at eleverne kan opnå gode laboratorievaner og kan færdes med omtanke og sikkerhedsmæssigt forsvarligt under det praktiske arbejde.

Regelsættet, der regulerer eksperimentelt arbejde i gymnasieskolen, er omfattende, bl.a. fordi der findes regler for indretning og brug af laboratorier og for indkøb, opbevaring og brug af kemikalier, herunder mærkning af kemikalier og udarbejdelse af arbejdspladsbrugsanvisninger. Ansvar for, at reglerne overholdes, er fordelt på arbejdsgiveren, den lokale sikkerhedsgruppe og på de enkelte lærere. I forbindelse med kemikaliemærkning er der udarbejdet en kemikaliedatabase specielt rettet mod de gymnasiale uddannelser, som skolerne kan abonnere på. ”Kemikaliedatabasen” opdateres af Koncern HR, Fysisk Arbejds miljø, under Region Midtjylland (links til ”Kemikaliedatabasen” kan findes via EMU’en). På en række hjemmesider kan findes informationer om forskellige aspekter af regelsættet om eksperimentelt arbejde i gymnasieskolen. Her skal primært henvises til hjemmesider tilknyttet Dansk Center for Undervisnings miljø (DCUM), Branchearbejds miljørådet og Arbejdstilsynet, men også Giftlinjen (hjemmeside og landsdækkende telefonrådgivning med råd og hjælp i tilfælde af forgiftning). Vigtige informationer med relation til gymnasieskolens eksperimentelle fag kan findes i:

- At-meddelelse nr. 4.01.9: ”Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser”, 1999
- At-vejledning C.0.1: ”Grænseværdier for stoffer og materialer”, 2007
- At-vejledning C.1.3: ”Arbejde med stoffer og materialer”, opdateret 2016
- ”Bekendtgørelse om foranstaltninger til forebyggelse af kræft risikoen ved arbejde med stoffer og materialer”, Arbejdstilsynets bekendtgørelse, 2015
- ”Arbejds miljølovens udvidede område i relation til elever og studerende” (DCUM-vejledning)
- ”Når klokken ringer” (Branchearbejds miljørådet, vejledning til grundskolen og det almen gymnasium).

### **3.3. It**

Der er mange forskellige muligheder for at inddrage digitale værktøjer i kemiundervisningen, som giver en faglig og pædagogisk fordel. Eleverne bør kunne anvende et bredt udvalg af digitale værktøjer i den daglige undervisning, som i kemi blandt andet kan omfatte dataopsamling og -behandling ved eksperimentelt arbejde og matematikprogrammer til behandling af kvantitative problemstillinger i kemi. Der sker en progression fra helt simple anvendelser til en mere omfattende udnyttelse af mulighederne. Fagets skriftlige dimension stiller krav om formidling af kemifaglig information, og i den forbindelse vil de forskellige digitale værktøjer naturligt indgå, f.eks. matematikprogrammer eller kemiprogrammer til tegning af kemiske strukturer eller forskellige former for kemisk analyser. Et vigtigt aspekt af brugen af digitale værktøjer i kemi er at træne eleverne i at benytte disse hensigtsmæssigt i formidling af deres behandling af faglige problemstillinger, f.eks. ved skrivning af korrekt kemisk fagsprog, herunder kemiske formler.

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

Kemi har fagligt og metodiske berøringsflader med flere af de øvrige gymnasiefag i htx, ikke mindst de tekniske/teknologiske fag og de andre naturvidenskabelige fag. Dette åbner

mange muligheder for fagligt samspil, hvor faget især kan belyses og perspektiveres i en teknisk eller teknologisk sammenhæng.

Da kemi B er et obligatorisk fag i htx, vil der være mulighed for at gennemføre flere faglige samspil med andre fag igennem det samlede gymnasieforløb. Mulighederne for fagligt samspil kan også omfatte f.eks. humanistiske fag eller samfundsfag. Dele af det faglige stof bør vælges, så det bidrager til styrkelse af det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. De faglige samspil kan være mindre omfattende, f.eks. forløb hvor et fælles område belyses parallelt i to fag, og fagenes forskellige fagligheder kan støtte og perspektivere hinanden, men de faglige samspil kan også være planlagt som mere omfattende forløb. De faglige samspil giver mulighed for, at perspektivere elevernes kemifaglige viden. Et af disse forløb bør så vidt muligt være sammen med et andet studieretningsfag med udgangspunkt i et fagligt tema, hvor fagligt indhold fra begge fag kommer i spil og samlet vil styrke den faglige fordybelse.

## **Studieområdeprojekt**

Kemifaget kan indgå i et studieområdeprojekt på mange forskellige måder, men oftest ved anvendelse af kemifaglig viden og metoder til analyse af en kemisk problemstilling, ved udførelse af eksperimentelt arbejde, som bidrager med konkrete data til efterbehandling i projektet, og som baggrundsviden til beskrivelse og forklaring af fænomener fra andre fag, f.eks. biologi, bioteknologi og fysik. I vurderingen af et studieområdeprojekt, hvor kemifaget indgår, lægges der ud over de generelle krav til besvarelse af studieområdeprojektet også vægt på en række kemispecifikke aspekter. Her tages udgangspunkt i elevens behandling af det kemifaglige indhold, som blandt andet omfatter kemisk sprogbrug (opskrivning af kemiske formler, tegning af strukturer, brug af kemisk navngivning, opskrivning af reaktionsskemaer), beregninger og tilknyttet talbehandling og -forståelse, kemisk teori og eksperimentelt arbejde. Det forventes, at eleven i sin opgavebesvarelse primært benytter kemisk sprogbrug, som er kendt fra kemiundervisningen i gymnasiet. Når kemifaget indgår i studieområdeprojektet kan der indgå eksperimentelt arbejde, men det er ikke et krav. Det kan dog anbefales, at der så vidt muligt inddrages selvstændigt eksperimentelt arbejde eller der inddrages andet eksperimentelt arbejde/eksperimentelle data for at sikre individuelle opgaveformuleringer. Det eksperimentelle arbejde er en mulighed for at bringe forskellighedsartethed ind i studieområdeprojekter. Hvis det eksperimentelle arbejde er centralt for studieområdeprojektet, er det vigtigt, at dette også fremgår af opgavebesvarelsen, uden at denne får karakter af at være en ”udvidet kemirapport”, ligesom det heller ikke er hensigtsmæssigt at placere hele udførelsen og efterbehandlingen i bilag. Hvis det er praktisk muligt, kan det eksperimentelle arbejde helt eller delvist afvikles på en videregående uddannelsesinstitution eller en virksomhed.

## **4. Evaluering**

### **4.1. Løbende evaluering**

Formålet med den løbende evaluering er dels at give den enkelte elev mulighed for at vurdere sit eget faglige niveau, for derigennem at tilpasse sin indsats, og dels at justere undervisningens form og indhold. Ved afslutning af temaer eller andre forløb kan der samles op på det faglige indhold ved at opdatere studieplanen og lave mindre prøver i faglig viden og begreber, f. eks. som multiple choice-tests eller elektroniske quizzer. Ved lærer/elev-samtaler kan der afdækkes forhold af betydning for den enkelte elevs udbytte af undervis-

ningen, som ikke kan synliggøres på anden vis. Eleverne kan tidligt i undervisningen præsenteres for, hvilke krav der vil blive stillet til dem ved den afsluttende mundtlige prøve.

Evaluering af undervisningen tilpasses den enkelte skoles evalueringsplan.

#### 4.2. Prøveform

I forbindelse med den mundtlige prøve er det vigtigt både at være orienteret i de generelle bestemmelser for afholdelse af prøver og de specifikke for det enkelte fag. De generelle bestemmelser findes beskrevet i eksamensbekendtgørelsen og karakterbekendtgørelsen, og de specifikke bestemmelser i læreplanen for kemi B/htx.

En eksamensopgave tager så vidt muligt udgangspunkt i et af de behandlede temaer. I kemifaget er der ikke en fast skabelon for udformning af en eksamensopgave, men læreplanen omtaler visse rammer: den enkelte eksamensopgave *indeholder en overskrift, en kort præciserende tekst og mindst et bilag*. En eksamensopgaves faglige område indrammes af overskriften og skal hverken være for snæver eller for bred i sit faglige fokus. Eksamensopgaverne kan ud over overskriften f.eks. udformes med en kort beskrivelse af et område efterfulgt af en liste med stikord, som viser mulige faglige retninger i eksamensopgaven. Det er vigtigt, at dele af opgaven giver eksaminanden mulighed for selv at udvælge fokusområder og tilrettelægge besvarelsen.

Eksperimentelt arbejde skal indgå i alle eksamensopgaver, og på B-niveau tages der så vidt muligt udgangspunkt i eksperimenter, eleverne selv har udført. Hvilket eksperimentelt arbejde eller dele heraf, som skal indgå i den enkelte eksamensopgave, skal fremgå af opgaveteksten. Endvidere vil det normalt ikke være hensigtsmæssigt at overlade til eksaminanden at træffe valg mellem flere eksperimenter, da der kun er en kort forberedelsestid til rådighed.

Den enkelte eksamensopgave skal indeholde bilag, som skal inddrages i forbindelse med eksaminationen. Bilag må gerne have indgået i holdets undervisning, og kan f.eks. bestå af tabel med data, figurer eller billeder. Det er ikke hensigtsmæssigt at vedlægge regneopgaver som bilag, da eksaminanden ikke bør anvende forberedelsestiden på at regne opgaver. Det er heller ikke hensigten, at vejledninger til eksperimenter, som eksaminanden selv bør have, skal fungere som bilag. Bilagsmateriale skal være af begrænset omfang, således at eksaminanden har en reel mulighed for at sætte sig ind i materialet på den givne forberedelsestid, og således at eksaminanden ikke fratages muligheden for at disponere eksamensopgaven selvstændigt. For megen forklarende tekst på bilagene kan fratage eksaminandens selvstændige initiativ. Bilagene kan indeholde fremmedsproget tekst, hvis de er blevet benyttet i undervisningen. Ellers skal teksten oversættes til dansk.

Prøvegrundlaget er beskrevet i holdets undervisningsbeskrivelse, og denne bør udformes, så den er informativ og overskuelig for både elever og censor. Samlet skal eksamensopgaverne dække det, som der har været undervist i: *Opgaverne ... skal tilsammen i al væsentlighed dække faglige mål, kernestoffet og supplerende stof*. Derfor skal man være påpasselig med at lave meget få eksamensopgaver til små hold, da det vil betyde, at den enkelte eksamensopgave ofte bliver for bred. Endvidere skal der være en fornuftig spredning i eksamensopgaverne, således at faglige områder hverken bliver for kraftigt over- eller underrepræsenteret i det samlede sæt af eksamensopgaver. Dog under hensyntagen til den gennemførte undervisning.

Der skal være så mange opgaver, at den sidste eksaminand har *mindst* fire opgaver at vælge imellem. Som regel vil det være muligt at undgå genbrug ved f.eks. at koble teori og eksperimenter på forskellige måder. Genbrug af opgaver kan dog være nødvendigt på store hold. Opgaverne fordeles ved lodtrækning, og alle trækningmuligheder skal fremlægges ved prøvens start (se evt. eksamensbekendtgørelsen). Det betyder, at hvis prøven f.eks. strækker sig over to dage, må eksamensopgaver, der har været benyttet på første dag, ikke lægges tilbage i bunken af opgaver, der kan trækkes på anden prøvedag.

Opgaverne og bilagsmaterialet sendes til censor mindst fem hverdage før prøvens afholdelse, medmindre særlige forhold er til hinder. Det er god praksis, allerede ved eksamensplanens offentliggørelse at kontakte censor for at aftale nærmere om udveksling af opgaver mv., samt at sende opgaverne til censor i så god tid som muligt, således at censor har en reel mulighed for at gennemse opgaverne inden offentliggørelsen. Endvidere bør censor også give en tilbagemelding til eksaminator så hurtigt som muligt, således at offentliggørelsen til elever kan foregå på en måde, der giver eleverne mulighed for at benytte opgaverne i deres forberedelser. Censor skal ikke godkende eksamensopgaverne, men censor kan henstille til eksaminator, at opgaver udelades, ændres eller tilføjes, såfremt der efter censors vurdering er mangler ved den enkelte opgave eller det samlede sæt af opgaver. Ofte vil det være en god ide at tage en konstruktiv dialog ved sådanne henvendelser. Såfremt der fortsat er uenighed mellem censor og eksaminator henvises til bestemmelserne i eksamensbekendtgørelsen (f.eks. kan censor udarbejde en censorindberetning). Eksaminanderne skal inden prøven kende opgaver *uden* bilagsmaterialet. Kendskab til eksamensopgaverne på forhånd er et "tilbud" til eksaminanderne i deres forberedelse til prøven, men den egentlige forberedelsestid er den, som fremgår af læreplanen. Derfor skal man ikke gøre de mundtlige eksamensopgaver mere omfattende, bare fordi de er kendte på forhånd. Der aftales en procedure med eksaminanderne om, hvorledes offentliggørelsen skal foregå. Udleveres opgaveskitser (uden bilag) til eksaminanderne inden censor har haft disse til gennemsyn, må det understreges over for eksaminanderne, at censors kommentarer kan føre til ændringer i de endelige eksamensopgaver. Der er i kemi læreplaner ikke stillet specielle krav til hjælpemidler ved de mundtlige prøver, og derfor er brugen af hjælpemidler til den mundtlige prøve, både hvad angår forberedelses- og eksaminationstiden, reguleret af bestemmelserne i eksamensbekendtgørelsen. Derfor skal man se i eksamensbekendtgørelsen for detaljer om brug af hjælpemidler.

Eksaminationen må ikke have form af en enetale fra eksaminandens side. Eksaminator skal sørge for et stykke inde i eksaminationen at inddrage eksaminanden i en egentlig faglig samtale, men det må ikke medføre, at eksaminanden forhindres i en selvstændig præstation. Samtalen skal sikre, at eksaminanden får lejlighed til at vise hele sin viden og forståelse, og at eventuelle mangler i viden og forståelse afdækkes, således at der dannes et sikkert og nuanceret grundlag for bedømmelsen af præstationen. Dette gælder uanset eksaminandens faglige niveau.

### **4.3. Bedømmelseskriterier**

Bedømmelseskriterierne (jf. læreplanen afsnit 4.3) beskriver de relevante faglige mål, som kan indgå i en mundtlig prøve i faget. Det kan ikke forventes, at den enkelte eksamensopgave ved den mundtlige prøve lægger op til en ligelig inddragelse af alle de faglige mål og bedømmelseskriterierne, og ligeledes kan det heller ikke forventes, at den enkelte eksaminands præstation vil berøre alle faglige mål med lige vægt. Ved bedømmelsen af eksaminandens præstation er det vigtigt at hæfte sig ved det, eksaminanden kan og ikke udeluk-



kende være fokuseret på ”fejl og mangler”. Ved bedømmelsen har helhedsvurderingen større vægt end detaljen. Det er vigtigt at kunne skelne mellem en overfladisk og en mere dybtgående besvarelse af eksamensopgaven og kunne skelne mellem sjuskefejl og egentlige forståelsesfejl. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på det positive og ikke trække ned hver gang, der forekommer en fejl. Der gælder, at oplæsning fra notater, bøger, powerpoint og lignende ikke tæller positivt i bedømmelsen, mens det vil være i orden at inddrage relevante grafer, figurer og tabeller fra rapporter eller andet materiale.

Ved bedømmelse af eksaminandens samlede præstation må bedømmelseskriterierne og den enkelte eksaminands færdigheder afvejes for at nå frem til helhedsvurderingen.

Hvis kemi indgår i et studieområdeprojekt kan bedømmelseskriterierne for samspil mellem fagene, jf. læreplanen afsnit 3.4, inddrages i den samlede bedømmelse.

### **Oversigt over karakterskalaen**

12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

		Mundtlig prøve
12	Fremragende	Eksaminanden demonstrerer indgående kendskab til kemiske teorier, modeller og metoder og til sammenhænge mellem disse, samt med få uvæsentlige mangler omfattende stofkendskab. Eksaminanden redegør selvstændigt for udførelsen af eksperimenter, inddrager relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskuterer resultater med kun uvæsentlige mangler. Eksaminanden udtrykker sig med få fejl klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk sprog. Fremlæggelsen er selvstændig og velstruktureret, og eksaminanden indgår sikkert i en faglige samtale, så stort set alle de væsentlige aspekter inddrages. Eksaminanden kan selvstændigt inddrage relevant faglig viden ved perspektivering og relevante kemiske emner i diskussionen af kemiske metoder, anvendelse og problemstillinger.
7	God	Eksaminanden viser godt kendskab til kemiske teorier, modeller og metoder og til sammenhænge mellem disse, samt med en del mangler et godt stofkendskab. Eksaminanden kan redegøre for udførelsen af eksperimenter, inddrage de fleste relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskutere resultater, men en del mangler forekommer. Eksaminanden udtrykker sig i nogen grad klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog. Fremlæggelsen er sammenhængende, og eksaminanden indgår med nogen sikkerhed i den faglige samtale, så en del af de væsentlige aspekter inddrages. Eksaminanden kan med en del mangler inddrage relevant faglig viden ved perspektivering og relevante kemiske emner i diskussionen af kemiske metoder, anvendelse og problemstillinger.
02	Tilstrækkelig	Eksaminanden demonstrerer med væsentlige mangler kendskab til kemiske teorier, modeller og metoder og et begrænset stofkendskab. Eksaminanden kan delvist redegøre for udførelsen af eksperimenter og inddrage enkelte af de relevante aspekter fra efterbehandlingen, idet adskillige mangler forekommer. Eksaminanden udtrykker sig noget uklart, upræcist og ikke altid forståeligt, og anvendelsen af kemisk fagsprog har adskillige væsentlige mangler. Eksaminanden kan kun i meget begrænset omfang og med væsentlige mangler inddrage relevant faglig viden ved perspektivering og diskussion af kemiske metoder, anvendelser og problemstillinger.

#### 4.4. Selvstuderende

Ved en selvstuderende forstås en person, der ikke som elev på et sammenhængende uddannelsesforløb eller som enkeltfagskursist har krav på undervisning, men som har tilmeldt sig prøve i et gymnasialt fag, jf. § 53 i lov nr. 1716 af 27. december 2016 om de gymnasiale uddannelser og § 8 i den almene eksamensbekendtgørelse (bekendtgørelse nr. 343 af 8. april 2016).

Selvstuderende skal tilmeldes og *have gennemført laboratoriekursus i kemi*, medmindre den selvstuderende tidligere har gennemført *eksperimentelt arbejde i et omfang svarende til niveauets eksperimentelle arbejde fra tidligere kemiundervisning*, samt kan dokumentere det tidligere gennemførte arbejde. Det er skolens ledelse, der afgør om dokumentationen udgør et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.

## Nyttige links

- Undervisningsministeriets hjemmeside: [www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)
- Lov om de gymnasiale uddannelser: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=186027>
- Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=191190>
- Læreplaner: <http://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner>
- Eksamensbekendtgørelsen, <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=179722>
- Karakterbekendtgørelsen, <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=25308>
- EMU sider: <http://www.emu.dk/>. For kemi se under hf, htx eller stx. Derefter f.eks. under fagkonsulentens side. Blandt andet ”Gode råd til den skriftlige prøve i kemi”, ”Typeordsliste”, udmeldinger om navngivning og lignende.
- Evalueringer af skriftlige prøver: se link fra <http://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/proever-og-eksamen>
- Materialeplatformen, tidligere skriftlige opgaver: <http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/gym/index.html>
- Arbejdstilsynet: <https://arbejdstilsynet.dk/da/>. På arbejdstilsynets hjemmeside især:
  - At-meddelelse nr. 4.01.9: ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser”, 1999
  - At-vejledning C.0.1: ”Grænseværdier for stoffer og materialer”, 2007
  - At-vejledning C.1.3: ”Arbejde med stoffer og materialer”, opdateret 2016
  - ”Bekendtgørelse om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrikoen ved arbejde med stoffer og materialer”, Arbejdstilsynets bekendtgørelse, 2015
- ”Når klokken ringer” (Branchearbejdsmiljørådet, vejledning til grundskolen og det almene gymnasium): [http://www.arbejdsmiljoweb.dk/byggeri-og-indretning/skolebyggeri/klokken/naar\\_klokken\\_ringer](http://www.arbejdsmiljoweb.dk/byggeri-og-indretning/skolebyggeri/klokken/naar_klokken_ringer)
- Dansk Center for Undervisningsmiljø: Pjece om Arbejdsmiljølovens udvidede område (december 2016), ungdomsuddannelser: <http://dcum.dk/ungdomsuddannelse/love-regler-og-anvisninger/sikkerhed/dcum-vejledning-arbejdsmiljoelovens-udvidede-omraade-ungdomsuddannelser>
- Giftlinjen: Hjemmeside og landsdækkende telefonrådgivning med råd og hjælp i tilfælde af forgiftning <https://www.bispebjerghospital.dk/giftlinjen/Sider/default.aspx>
- Miljøstyrelsen: <http://mst.dk/>. Om klassificering, mærkning, liste over uønskede stoffer mm. Relevante informationer kan findes både under indgangen ”Virksomhed og Myn-dighed” og ”Borger”.
- Kemikaliedatabasen til gymnasier: <http://www.emu.dk/modul/kemidatabasen-til-chemicare>