



Kemi C, hf-enkeltfag

Vejledning

*Børne- og Undervisningsministeriet
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet
Kontor for Gymnasier, juni 2021*

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

Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Følgende ændringer er foretaget i vejledningen i juni 2021:

- Link til Dansk kemidatabase er opdateret

Indholdsfortegnelse

Korte fakta om kemi C, hf-enkeltfag	2
1. Identitet og formål	3
1.1. Identitet	3
1.2. Formål	3
2. Faglige mål og fagligt indhold	3
2.1. Faglige mål	3
2.2. Kernestof	5
2.3. Supplerende stof	6
2.4. Omfang	7
3. Tilrettelæggelse	8
3.1. Didaktiske principper	8
3.2. Arbejdsformer	8
3.3. It	11
3.4. Samspil med andre fag	13
4. Evaluering	13
4.1. Løbende evaluering	13
4.2. Prøveform	13
4.3. Bedømmelseskriterier	16
4.4. Selvstuderende	17
Nyttige links	17

Korte fakta om kemi C, hf-enkeltfag

Kemi C, hf-enkeltfag giver mulighed for at løfte kemi til B niveau og efterfølgende til kemi A. Ved et sådan løft læses efter lærerplanen kemi B/A fra stx eller læreplanen kemi B/A fra htx, se disse niveaues [læreplaner og tilknyttede vejledninger](#). Læreplanen i kemi C skal læses sammen med [Lov om de gymnasiale uddannelser](#), den tilknyttede [bekendtgørelse](#), almene [eksamensbekendtgørelsen](#), [Bekendtgørelse om visse regler om prøver og eksamen i de gymnasiale uddannelser](#) og [karakterbekendtgørelsen](#). Alle links er samlet i afsnittet [Nyttige links](#).

På kemi C, hf-enkeltfag er fokus på kemis anvendelsesorienterede, virkelighedsnære og almindelige aspekter. Kemi C's faglige mål og fagligt indhold omfatter også områder, der skal ses i et studieforbereende perspektiv. Dette er især vigtigt at have fokus på, hvis kemi C, hf-enkeltfag indgår i kursisters arbejde med at opnå en gymnasial uddannelse til videregående uddannelser, hvor kemi C udgør et specifikt adgangskrav.

Undervisningstiden i kemi C, hf-enkeltfag er 75 timer. Undervisning i kemi C har forhåndstildelt fordybelsestid. Af bekendtgørelsen om de gymnasiale uddannelser bilag 1¹ fremgår, at der er forhåndstildelt 50 timer til fordybelsestid til fordeling mellem de tre fag, som indgår i naturvidenskabelig fagpakke. Den enkelte institution forestår fordelingen. Det anbefales, at der tildeles ca. 1/3 af fordybelsestiden til hvert fag. Ved løft til kemi B for enkeltfagskursister skal den samlede fordybelsestid, inklusiv den tidligere benyttede fordybelsestid på kemi C, hf-enkeltfag, udgøre 45 timer og tilsvarende ved kemi A 100 timer.

Varigheden for kemi C på eux, hvor kemi C undervises efter hf-enkeltfags læreplanen, skal søges i den [særlige bekendtgørelse for uddannelsen](#). Ved løft til kemi B læses efter htx læreplanen kemi B, se eventuel læreplan og tilknyttede vejledning.

I kemi C indgår en mundtlig prøve.

¹ Fordybelsestid til kemi i enkeltfagssystemet findes beskrevet i Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser i bilag 1. Her skal man se på tallene i diverse tabeller, som er angivet med en firkantet parentes. Fx for kemi C, hf-enkeltfag ses under naturvidenskabelig faggruppe, nf, hvor der står [50] ved fordybelsestid, hvilket skal forstås således, at der skal fordeles 50 timer mellem de tre fag, som udgør nf.

1. Identitet og formål

1.1. Identitet

I læreplanens afsnit 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, B og C niveauerne, samt i andre gymnasiale uddannelser, hvor kemi optræder som selvstændigt fag.

1.2. Formål

I læreplanens afsnit Formål beskrives formålet med gymnasiefaget kemi på C niveau set i relation til hf-enkeltfagsuddannelsens overordnede målsætning. I kemi C, hf-enkeltfag lægges vægt på, at undervisningen giver kursisterne kendskab til naturvidenskabelig tankegang og metoder, hvor udgangspunktet tages i et anvendelsesorienteret og virkelighedsnært perspektiv. Kemiundervisningen kan således medvirke til kursisternes almindelse ved, at de bibringes en generel forståelse for naturvidenskabernes genstandsområde og arbejdsmetoder til opnåelse af viden, samtidig at de kan opnå en forståelse for naturvidenskabernes begrænsninger.

En række videregående uddannelser har kemi C som specifikt adgangskrav, og i den forbindelse kan kemi C have et studieforbereende perspektiv for kursister på hf-enkeltfag. Kursisterne opnår studieforbereende kompetencer ved at arbejde med grundlæggende kemiske begreber, fagsprog, modeller og eksperimentelle metoder, hvor disse elementer indgår i tæt samspil med hinanden, og ved at arbejde med eksempler på anvendelser af kemi i hverdagen.

2. Faglige mål og fagligt indhold

2.1. Faglige mål

Fagets mål angiver, hvad kursisterne 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 kursisternes 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 og metoder til at beskrive simple kemiske problemstillinger
- relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog
- gennemføre enkle kemiske beregninger
- anvende digitale værktøjer i en konkret faglig sammenhæng

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. Kompetencerne omfatter blandt andet, at kursisterne 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 fx at beregne, analysere, modellere eller simulere det, som en model repræsenterer. Kemiske modeller omfatter en bred vifte af forskelligartede typer modeller. Kvalitative modeller kan fx være strukturformler, modeller fremstillet af molekylbyggesæt, atommodel og animationer. Kvantitative modeller kan fx 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 eventuel situationen.

Kemis kvantitative aspekt er et vigtigt element i kemiundervisningen på gymnasialt niveau. I kemi C inddrages de kvantitative aspekter ved, at kursisterne skal kunne *gennemføre enkle kemiske beregninger*, fx stofmængdeberegninger i forlængelse af eksperimentelt arbejde, brug af standardkurver og lignende. Beregninger behøver ikke udelukkende være knyttet til eksperimentelt arbejde, men kan også have udgangspunkt i fx anvendelse af kemi i hverdagen eller teoretiske problemstillinger med kemisk indhold. Det er vigtigt, at stofmængdeberegning og lignende sættes ind i en sammenhæng, således at kursisterne får en klar opfattelse af betydningen af kvantificering i naturvidenskab, herunder anvendelse af matematik. I denne forbindelse kan der også med fordel arbejdes med kursisters talforståelse i en kemisk sammenhæng, fx brugen af betydende cifre og enheder, kobling mellem en talstørrelse og en kemisk størrelse.

2. Empirikompetencer

Empirikompetencer omfatter kursisters 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.

- *gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde med simpelt laboratorieudstyr under hensyntagen til laboratoriesikkerhed*
- *indsamle og efterbehandle iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde*

Empirikompetencer omfatter blandt andet kendskab til og anvendelse af udstyr i et kemilaboratorium, samt at der arbejdes med forskellige typer af eksperimenter, således at kursisterne 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 kursisterne lærer at omgås kemikalier og udstyr i laboratoriet, således at den eksperimentelle del af kemiundervisningen kan foregå på et forsvarligt niveau.

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 kursisters evne til at formidle fagligt indhold mundtligt og skriftligt samt dokumentere sit eksperimentelle arbejde, jf. målene.

- *dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder forklare simple sammenhænge mellem det eksperimentelle arbejde og den tilknyttede teori*
- *indsamle kemifaglige informationer fra forskellige kilder og anvende dem relevant i faget*
- *udtrykke sig mundtligt og skriftligt om kemiske emner med inddragelse af fagsprog og -begreber*

Formidlingskompetencer knytter sig til fagområdets sprog og kommunikationsformer, og indeholder derfor evnen til at dokumentere og forklare struktureret og sammenhængende samt 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.

- *demonstrere viden om kemis identitet og metoder*
- *anvende fagets viden og metoder til at undersøge og beskrive enkle problemstillinger med kemisk indhold fra hverdagen eller den aktuelle debat og eventuel til at udvikle og vurdere løsninger.*

Kursisterne skal beskæftige sig med problemstillinger fra hverdagen eller den aktuelle debat. Dette omfatter, at kemis anvendelser og betydning i bred forstand belyses, og at kursisterne sættes i stand til at finde eller genkende de relevante kemifaglige områder i en given problemstilling. På C-niveau bør problemstillingerne

naturligvis være enkle og virkelighedsnære. Kursisterne opnår herved mulighed for at perspektivere den opnåede faglige viden. Perspektivering kan ske både inden for faget og i forhold til andre fagområder fx de andre naturvidenskabelige fag og samfundsfag. Endvidere kan kursisterne arbejde med forslag til løsninger af konkrete problemstillinger med kemisk indhold, hvor de har mulighed for at benytte deres faglige viden og metoder. Det bør på C-niveau dog omfatte enkle, overskuelige og virkelighedsnære problemstillinger. Undervisningen i kemi skal give kursisterne 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 kursisterne 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 kursisterne vænnes til at forholde sig til dem.

2.2. Kernestof

- *Kemisk fagsprog, herunder kemiske formler og reaktionsskemaer*

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

- *Grundstoffernes periodesystem, herunder atomets opbygning*

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 bindingstyper, tilstandsformer og blandbarhed*
- *Simple organiske og uorganiske molekylers opbygning, navngivning, egenskaber og anvendelse*
- *Ionforbindelsers opbygning, navngivning, egenskaber og anvendelse*

Kemiske bindinger omfatter ion- og elektronparbindinger. På C-niveau anvendes den introducerede atommodel til at beskrive de to typer kemiske bindinger samt til at beskrive molekylers og ionforbindelsers opbygning. Ionforbindelser omfatter forbindelser med såvel enatomige ioner som fleratomige ioner. Simple molekyler med udgangspunkt i elektronparbindinger omfatter både simple forbindelser fra organisk og uorganisk kemi, og det vil være naturligt at nævne eksempler på forbindelser med enkelt-, dobbelt- og tripelbindinger. Det er ikke et krav på C-niveau, at der er systematisk gennemgang af stofklasser inden for organisk kemi. På eksemplarisk grundlag vises sammenhængen mellem opbygningen af et stof og dets fysiske egenskaber som fx kogepunkt og blandbarhed med forskellige typer opløsningsmidler. For simple molekyler, fx vand og carbondioxid, kan elektronegativitet og rumlig opbygning inddrages i forklaringen af molekylernes egenskaber.

Anvendelser af kemiske stoffer, eksempelvis fra hverdagen, skal stå centralt i kemiundervisningen og indgå naturligt i forbindelse det tematiske udgangspunkt for undervisningen.

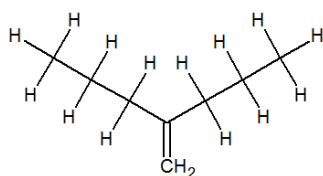
Navngivning af kemiske forbindelser i den gymnasiale kemiundervisning tager i videst muligt omfang udgangspunkt i IUPAC's anbefalinger og den tilpasning til dansk, som [Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg](#) står for. Det er vigtigt at holde fast i, at anbefalingerne ikke kun peger på et enkelt system 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, link til [Dansk oversættelse af uorganisk-kemisk nomenklatur, IUPAC i 2015](#).

Inden for den organiske kemi kan forbindelser også have ikke-systematiske eller halvsystematiske navne, og IUPAC-anbefalinger tillader desuden ofte flere systematiske navne. I organisk kemi i gymnasieskolen benyt-

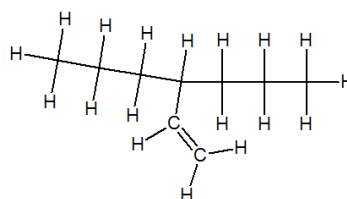
tes primært substitutiv nomenklatur. Ved navngivningen behandles en kemisk forbindelse som en kombination af en *stamforbindelse* og *karakteristiske grupper*, af hvilke én tildeles rollen som *principal karakteristisk gruppe*. Nogle traditionelle navne (fx styren, urinstof) bruges også i den systematiske nomenklatur. Læs mere i [Dansk oversættelse af organiske kemisk nomenklatur IUPAC](#).

På enkelte område afviger de seneste IUPAC anbefalinger revideret i 2013 fra (nogle af) de nuværende kemilærebøger til gymnasiet.

Det drejer sig om navngivning af alkener og alkyner, det vil sige prioritering ved valg af hovedkæde i umættede og forgrenede carbonhydrider. Ifølge IUPAC's anbefaling skal man vælge den længste carbonkæde, som grundstammen i navnet, uanset om den indeholder en dobbeltbinding/tripelbinding eller ej. Reglen er implementeret i de mest benyttede programmer til autogenerering af organiske navne. Et par eksempler er vist nedenfor.



4-methylidenheptan
(ikke 2-propylpent-1-en)



4-ethenylheptan
(ikke 3-propylhex-1-en)

– *Stofmængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer, herunder stofmængdekonzentration*

Kemiske mængdeberegninger omfatter anvendelse af begreberne stofmængde, molarmasse, stofmængdekonzentration samt tilknyttede formler ved kvantitative beregninger. Endvidere omfatter kemisk mængdeberegning at begreberne kan benyttes i forbindelse med simple reaktionsskemaer.

– *Fældnings-, simple redox- og syre-basereaktioner, herunder pH-begrebet*

Fældningsreaktioner omfatter ionforbindelsers egenskaber som let- og tungtopløseligt salte.

Simple redoxreaktioner betyder, at eleverne kender til elektronoverførelsesreaktionerne, men der forventes ikke kendskab til oxidationstal eller systematisk afstemning af redoxreaktioner.

Syre-basereaktioner tager udgangspunkt i Brøndsteds definition af syrer og baser, samt at reaktionstypen er karakteriseret som en hydronoverførsel. Begrebet pH skal introduceres således, at der er forståelse for, at der er sammenhæng mellem pH og den aktuelle stofmængdekonzentration af oxonium, og at denne sammenhæng ikke er lineær. På C-niveau kan simple beregninger af pH i opløsninger med fx stærke syrer eller baser introduceres.

– *Simple kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation, titrering og vejeanalyse*

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 forventes ikke kendskab til og beherskelse af flere former for metoder til separation eller titrering.

– *Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde*

Kursisterne skal kende til mærkning af kemikalier og vurdering af sikkerhedsrisici ved eksperimentelt arbejde, herunder bortskaffelse af kemikalier. 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 er et vigtigt element ved omgang med kemikalier. Der bør altid knyttes overvejelser om kemikaliemærkning og sikkerhedsvurderinger til kursisternes eget eksperimentelle arbejde.

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 kan indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog*

I kemi C, hf-enkeltfag kan undervisningsmaterialer på engelsk indgå. Det kan fx 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. Fremmedsprogede 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 120-200 sider*

Undervisningen i kemi bygger på en bred vifte af faglige materialer, fx traditionelle lærebøger, i-bøger, artikler fra tidsskrifter og websider, vejledninger til eksperimentelt eller andet empiribaseret materiale, YouTube videoer med eksperimenter eller visualiseringer. Omfanget af fagligt stof anføres i beskrivelsen af den gennemførte undervisning (undervisningsbeskrivelsen), der færdigredigeres ved afslutningen af undervisningen. Omfanget angives normalt med en sådan detaljeringsgrad, så det af undervisningsbeskrivelsen fremgår, hvorledes det faglige stof har været vægtet i undervisningsforløbet. Dette kan fx ske ved at angive et skønsmæssigt sidetal eller en procentvis fordeling af stoffet.

3. Tilrettelæggelse

3.1. Didaktiske principper

Der vil ofte være store forskelle i kursisternes forudsætninger og baggrund. Det er vigtigt, at der vælges aktuelle kemiske problemstillinger, som tager udgangspunkt i kursisternes erfaringer, og at undervisningen differentieres, så der tages højde for forskelle i kursisternes faglige forudsætninger. Det er vigtigt at tænke på anvendelsesorienterede aspekter i udvælgelsen af de forskellige kemiske problemstillinger og valg af temaer.

Hvor det er muligt kan der vælges eksempler på anvendelser, der bidrager til at vise fagets karrieremuligheder.

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. Temaet kan med fordel sættes ind i en narrativ ramme. Herved kan kursisterne få kendskab til vigtige kemiske forbindelser og deres egenskaber, og der kan ske en perspektivering af kemi, samtidig med at faget bliver anvendelsesorienteret. Selvom undervisningen skal tilrettelægges i tematiske forløb, er det muligt at lave kortere perioder, hvor faglig viden læres systematiske, hvis dette er mest hensigtsmæssigt, fx ved indførelsen af grundlæggende begreber og metoder. Det er dog vigtigt, at de systematiske forløb ikke bliver for omfattende, og at de typisk lægger op til et efterfølgende tema.

3.2. Arbejdsformer

Forskellige arbejds- og undervisningsformer kan bidrage til større aktivitet og afveksling i timerne og derved styrke kursisternes læringsproces. Valget af arbejds- og undervisningsform afpasses såvel efter kursistgruppen, som efter hvad der er mest hensigtsmæssigt ud fra de faglige mål og indhold, der er i fokus i det konkrete forløb. Dette kan fx være i form af studie- og arbejdsopgaver, opgaveløsning, Cooperative Learning (CL)-strukturer, fremlæggelse for hele holdet eller i mindre grupper. Arbejdet kan tilrettelægges så kursisterne får mulighed for at arbejde såvel individuelt, som i større eller mindre grupper.

Varierede arbejdsformer er med til at tilgodese forskellige kursisttyper og styrke læringen af elementære begreber og reproducere gennemgået stof. De forskellige arbejdsformer kan bidrage til at stille større krav, der kan give anledning til faglige diskussioner, som kræver overblik og selvstændighed, fx ved at kursisterne selv opsøger ny viden.

Arbejdet med studiespørgsmål i grupper er velegnet til at fremme kursisternes lyst og evne til at diskutere kemiske emner og til at udvikle deres kemiske fagsprog, således at de kan udtrykke sig klart og korrekt i en faglig sammenhæng.

CL-strukturer kan øge kursisternes mundtlige fremstillingsevne og korrekt brug af fagsprog. Desuden giver CL mulighed for at arbejde med peer-feedback.

Ved kursisternes planlægning af fremlæggelser kan det være hensigtsmæssigt, at der i starten er formuleret konkrete strukturelle og faglige krav til fremlæggelsen, for på denne måde at bidrage til en progression i den mundtlige formidling/fremstillingsform.

Projektarbejde med udgangspunkt i en 'selvvalgt' problemstilling kan være med til at motivere og engagere kursisterne. Et projektarbejde i kemi kan fx tage udgangspunkt i en kemisk, samfundsmæssig eller teknologisk problemstilling. Hvis et projekt tager udgangspunkt i en aktuell 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.

Der findes forskellige modeller for arbejde med innovation, men fælles for dem er, at der indgår forskellige arbejdsprocesser, der udvikler kursisterne kreative og innovative evner. I kemi kan forløb, der træner kursisternes innovative kompetencer, være korte delforløb, der kan give mulighed for at inddrage innovative processer. Innovationsforløb kan være et godt udgangspunkt for tværfagligt samarbejde, fx med dansk, hvor kursisterne 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.

I det samlede forløb tilstræbes en progression såvel i det teoretiske som i det eksperimentelle arbejde.

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.

Undervisningens faglige indhold kan ikke alene dækkes af materialer fra en lærebog. Andre teksttyper og medier indgår i undervisningen. Et passende valg af undervisningsmateriale kan medvirke til at perspektivere kemi til globale problemstillinger, og gøre faget anvendelsesorienteret. Anvendelse af forskellige typer af undervisningsmaterialer kan desuden styrke læreprocessen og give mulighed for differentiering af undervisningen.

Anvendelsesorientering

På hf fokuseres blandt andet på fagets anvendelsesorienterede dimension. Det er vigtigt, at kursisterne får kendskab til og forståelse for, hvorfor og hvordan kemisk viden kan have betydning for den enkelte og for samfundet, og hvordan denne viden kan anvendes. Kursisternes opmærksomhed kan øges ved at indlede det enkelte tema med fx en avisartikel eller lignende, der giver anledning til en diskussion af, hvorfor det aktuelle tema kan være vigtigt for den enkelte at lære noget om. Man kan i den forbindelse lade kursisterne overveje hvilke faglige elementer/faglige område, de har brug for at vide mere om for at belyse problemstillingen.

Udadrettede aktiviteter

Den daglige undervisning skal afspejle, at kemi er en del af vores dagligdag og udgør en væsentlig del af 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, fx 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 kursisterne en forståelse for, hvordan kemi indgår i forskellige erhverv. Sådanne udadrettede aktiviteter kan indgå i undervisningen på C-niveau. Det er dog vigtigt, at det tilpasses til niveauet i kemi C.

Mundtligt og skriftligt arbejde

Undervisningen i kemi bidrager på linje med andre fag til at udvikle kursisternes 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 kursisterne i at formulere sig anbefales det, at kursisterne 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.

Skriftlighed i kemi C omfatter arbejde med fagets forskellige skriftlige genrer med sigte på læreproces og faglig formidling. Det skriftlige arbejde omfatter blandt andet følgende:

- journaler og rapporter over eksperimentelt arbejde
- forskellige opgavetyper, blandt andet med henblik på træning af faglige elementer
- andre produkter som fx præsentationer og video.

Det skriftlige arbejde i kemi C skal give eleverne mulighed for at fordybe sig i kemiske problemstillinger og styrke tilegnelsen af kemisk viden og arbejdsmetoder. Det skriftlige arbejde tilrettelægges, så der er progression i fagets skriftlighed for at sikre udviklingen af den enkelte kursists skriftlige kompetencer.

Der stilles i læreplanen ikke krav til et bestemt antal rapporter eller lignende skriftlige arbejder.

Opgaveløsning kan indgå som en del af undervisningen og anvendes på kemi C til at understøtte den mundtlige indlæring af centrale begreber og brugen af korrekt kemisk fagsprog.

Ved skriftligt arbejde er det vigtigt, at både mål for og krav til det enkelte skriftlige arbejde tydeliggøres for kursisterne, 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 kursisterne fx 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. Feed-back på det skriftlige arbejde kan ske i undervisningen, ved brug af peer-feedback eller ved at læreren kommenterer afleveringer. Feed-back kan med fordel have en formativ karakter, hvor der lægges vægt på, hvad der skal arbejdes med fremadrettet.

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

Eksperimentelt arbejde

Det eksperimentelle arbejde spiller en central rolle i kemiundervisningen, og det forventes, at kursisterne opnår et bredt kendskab til kemis eksperimentelle metoder, samt at kursisterne arbejder med både kvalitative og kvantitative metoder. Ved såvel tilrettelæggelsen af kursisternes forberedelse som ved selve afviklingen af det eksperimentelle arbejde bør der tilstræbes variation og progression. Der kan varieres mellem forskellige former for eksperimenter, ligesom der veksles mellem forskellige typer af vejledninger til eksperimenter. Progression kan fx omfatte, at øvelsesvejledninger skifter karakter fra kogebogsopskrifter til eksperimentelle opgaver, hvortil der udleveres mere kortfattede vejledninger, så kursisterne selv i et vist omfang skal udarbejde en fuld vejledning. Det kan dog ikke forventes, at kursisterne selv skal kunne planlægge 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, små forforsøg, grubletegninger og lignende aktiviteter af eksperimentelt karakter (se eventuel EMU’en) kan fx anvendes i forbindelse med introduktion til et fagligt emne eller tema med henblik på at få kursisterne 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.

Kursisternes eget eksperimentelle arbejde skal udgøre mindst 20 % af fagets undervisningstid, og kursisternes tid til efterbehandling i form af fx databehandling, udarbejdelse af videoer/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, fx 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 kursisternes eget eksperimentelle arbejde og medtælles ikke i den tilknyttede afsatte tid. Arbejde med virtuelle eksperimenter, molekylmodeller, demonstrationsforsøg, videofilm af forsøg og lignende aktiviteter udgør ikke en del af kursisternes eget eksperimentelle arbejde, selv om sådanne undervisningsaktiviteter kan udgøre vigtige bidrag til kursisternes arbejde med fagets faglige indhold.

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. Der er ikke krav til, at kursisterne selv arbejder med alle typer af eksperimentelt arbejde, som er nævnt i kernestoffet, fx hvis skolen ikke råder over et specielt apparatur og hvor fx virtuelle eksperimenter kan supplere kursisternes eget eksperimentelle arbejde. Men kursisterne bør i videst muligt omfang selv arbejde med de forskellige eksperimentelle metoder 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 naturvidenskabens 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.

Risiko- og sikkerhedsforhold

Ved eksperimentelt arbejde er kursisterne omfattet af **arbejdsmiljølovens 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 (Arbejdsmiljølovens § 2 stk. 3), hvorimod kursisterne ikke er omfattet af arbejdsmiljøloven, når de modtager teoretisk undervisning.

Rammer for det eksperimentelle arbejde er beskrevet i Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9. [Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser](#). 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 kursisterne 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 kursisterne, 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 eventuel [DCUM-vejledning](#) om Arbejdsmiljølovens udvidede område i relation til elever og studerende.

Eksperimentelt arbejde igennem hele undervisningen skal planlægges således, at kursisterne kan opnå gode laboratievaner 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, jf. [miljøstyrelsens hjemmeside](#) og udarbejdelse af instruktioner m.v. 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 Joblife. Ud over de allerede nævnte hjemmesider med informationer om forskellige aspekter af regelsættet om eksperimentelt arbejde i gymnasieskolen skal også henvises til [Giftlinjen](#).

3.3. It

Der er mange forskellige muligheder for at inddrage digitale værktøjer i kemiundervisningen, som giver en faglig og pædagogisk fordel. Kursisterne introduceres til anvendelse af relevante digitale værktøjer, og kursisterne 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 arbejdes med en progression fra helt simple anvend-

deler 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, fx matematikprogrammer eller kemiprogrammer til tegning af kemiske strukturer eller forskellige former for kemiske analyser. Et vigtigt aspekt af brugen digitale værktøjer i kemi er at træne kursisterne i at benytte disse hensigtsmæssigt i formidling af deres behandling af faglige problemstillinger, fx ved skrivning af korrekt kemisk fagsprog, herunder kemiske formler.

3.4. Samspil med andre fag

Kemi har faglige og metodiske berøringsflader med mange af de øvrige naturvidenskabelige fag, men kan også bidrage i samspil med samfundsfag og humanistiske fag. Ofte vil sådanne samarbejder dog være vanskelige i hf-enkeltfag, men det tilstræbes, hvor det er muligt.

4. Evaluering

4.1. Løbende evaluering

Formålet med den løbende evaluering er dels at give den enkelte kursist 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 quizzes. Ved lærer/kursist-samtaler kan der afdækkes forhold af betydning for den enkelte kursists udbytte af undervisningen, som ikke kan synliggøres på anden vis. Kursisterne 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 C, hf-enkeltfag.

En prøveopgave tager udgangspunkt i et eksperimentelt arbejde. I kemifaget er der ikke en fast skabelon for udformning af en prøveopgave, men læreplanen omtaler visse rammer: den enkelte prøveopgave *indeholder en overskrift, en kort præciserende tekst og mindst et bilag*. Prøveopgavens faglige område indrammes af overskriften og skal hverken være for snæver eller for bred i sit faglige fokus. Prøveopgaverne kan ud over overskriften fx udformes med en kort beskrivelse af et område efterfulgt af en liste med stikord, som viser mulige faglige retninger i prøveopgaven. Det er vigtigt, at dele af opgaven giver eksaminanden mulighed for selv at udvælge fokusområder og tilrettelægge besvarelsen.

Eksperimentelt arbejde skal indgå i og være centralt for de enkelte prøveopgaver, idet *opgaven tager udgangspunkt i eksperimentelt arbejde og inddrager teoretisk stof knyttet hertil*. Det eksperimentelle arbejde kan både omfatte eksperimenter kursisterne selv har udført, men kan også tage udgangspunkt i en demonstrationsforsøg. Dette gælder også, selv om eksaminanden ikke har udført, overværet eksperimentet eller afleveret en eventuel rapport over eksperimentet. Der eksamineres ikke i en rapport, men i forståelsen af det eksperimentelle arbejde. Især ved valg af demonstrationsforsøg er det vigtigt, at eksaminanderne har haft mulighed for at arbejde med databehandling i tilknytning til eksperimentet.

Hvilket eksperimentelt arbejde eller dele heraf, som skal indgå i den enkelte prøveopgave, 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 prøveopgave skal indeholde bilag, som skal inddrages i forbindelse med eksaminationen. Bilag må gerne have indgået i holdets undervisning, og kan fx 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 prøveopgaven 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 kursister og censor. Samlet skal prøveopgaverne 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 prøveopgaver til små hold, da det vil betyde, at

den enkelte prøveopgave ofte bliver for bred. Endvidere skal der være en fornuftig spredning i prøveopgaverne, således at faglige områder hverken bliver for over- eller underrepræsenteret i det samlede sæt af prøveopgaver, dog under hensyntagen til den gennemførte undervisning. Eksempler på prøveopgaver kan ses på EMU.dk under faget.

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 fx 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 eventuel eksamensbekendtgørelsen). Det betyder, at hvis prøven fx strækker sig over to dage, må prøveopgaver, 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 derfor. Det kan betyde, at udsendelsen må foretages, før eksamensplanen er offentliggjort. 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 kursister kan foregå på en måde, der giver kursisterne mulighed for at benytte opgaverne i deres forberedelser. Censor skal ikke godkende prøveopgaverne, 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 (fx kan censor udarbejde en censorindberetning). Eksaminanderne skal inden prøven kende opgaver **uden** bilagsmaterialet. Kendskab til prøveopgaverne 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 prøveopgaver 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 prøveopgaver. Forud for den mundtlige prøve kan der afholdes apparaturfremvisning, hvor kursisterne får mulighed for at besigtige det apparatur, der skal inddrages under prøven. 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 den almene [eksamensbekendtgørelsen](#).

Regler vedrørende eksaminandernes brug af internettet for at tilgå tilladte hjælpemidler ved prøverne fremgår af § 6 i [Bekendtgørelse om visse regler om prøver og eksamen i de gymnasiale uddannelser](#). I [vejledningen](#) til denne bekendtgørelse er der givet eksempler på, hvilke hjælpemidler der må, og hvilke der ikke må tilgås via internettet.

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.

Under eksaminationen skal relevant eksperimentelt udstyr og relevante kemikalier være til rådighed. Eksperimentelt udstyr og bilag skal inddrages i eksaminationen. Undtagelsesvist kan særligt apparatur og særlige kemikalier udelades ved eksaminationen.

At eksperimentelt udstyr inddrages i eksaminationen, skal forstås således, at beskrivelsen af den praktiske udførelse og fortolkningen af de eksperimentelle resultater får plads i eksaminationen, og at der ikke kun er fokus på den teoretiske baggrund for eksperimentet. Det kan være hensigtsmæssigt at have to opstillinger til samme eksperiment. Den ene opstilling kan være i forberedelseslokalet og den anden i lokalet, hvor eksaminationen foregår. Det skal dog tydeligt understreges overfor eksaminanderne, at de ikke må udføre eksperimentelt arbejde i hverken forberedelsestiden eller under eksaminationen. Alt relevant udstyr og relevante

kemikalier skal stilles frem. Kun undtagelsesvist kan eksperimentelt udstyr eller kemikalier undlades at stilles frem ved til prøven. Det vil normalt dreje sig om udstyr en skole kun har et enkelt af eller kemikalier, som kan være meget problematiske at have stående uden for de sædvanlige opbevaringsfaciliteter. I sådanne tilfælde kan man eventuel have billeder eller lignende som erstatning, men almindeligt udstyr m.m. skal ifølge læreplanen være til rådighed ved prøven. Censor bør på forhånd orienteres om særligt eksperimentelt udstyr og særlige kemikalier som undtagelsesvist udelades ved eksaminationen. Hvis et apparat kun findes i ét eksemplar, aftaler eksaminator og censor forud for prøven en fremgangsmåde for det tilfælde, at to prøveopgaver, der inddrager dette apparatur, trækkes umiddelbart efter hinanden. Det kan være en god ide inden prøven at orientere eksaminanderne om, hvilke apparater de eventuel ikke har til rådighed i forberedelsestiden eller under eksaminationen.

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 prøveopgave 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 udelukkende 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 prøveopgaven 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, skriftlige afleveringer 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.

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.

Eksempel på karakterbeskrivelser

		Mundtlig prøve
12	Fremragende	Eksaminanden viser med få uvæsentlige mangler fortrolighed med kemiske modeller og begreber. Eksaminanden redegør selvstændigt for udførelsen af eksperimenter, inddrager relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskuterer resultater med kun uvæsentlige mangler. Simple sammenhænge mellem teori og praksis forklares med få uvæsentlige mangler. Eksaminanden udtrykker sig klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog, kan inddrage relevante kemiske emner i argumentationen og indgår sikkert i den faglige samtale med få fejl. Fremlæggelsen er selvstændig og velstruktureret, og perspektiverer sikkert med inddragelse af bilag til anvendelser eller andre dele af faget. Eksaminanden demonstrer et for niveauet omfattende fagligt overblik.
7	God	Eksaminanden viser godt kendskab til kemiske modeller og begreber. Eksaminanden kan redegøre for udførelsen af eksperimenter, inddrage de fleste relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskutere resultater, men en del mangler forekommer. Simple sammenhænge mellem teori og praksis forklares i nogen grad. Eksaminanden udtrykker sig i nogen grad klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog, kan i nogen grad inddrage relevante kemiske emner i argumentationen og indgår med nogen sikkerhed i den faglige samtale. Fremlæggelsen er sammenhængende, og perspektiverer i nogen grad med inddragelse af bilag til anvendelser eller andre dele af faget. Eksaminanden demonstrer i nogen grad fagligt overblik.
02	Tilstrækkelig	Eksaminanden viser et begrænset kendskab til kemiske modeller og begreber. Eksaminanden kan delvist redegøre for udførelsen af eksperimenter og inddrage enkelte af de relevante aspekter fra efterbehandlingen, idet adskillige mangler forekommer. Simple sammenhænge mellem teori og praksis knyttes kun i ringe grad. Eksaminanden udtrykker sig noget uklart, upræcist og ikke altid forståeligt, idet anvendelsen af det kemiske fagsprog har adskillige mangler. Fremlæggelsen er noget usammenhængende, perspektivering og anvendelse af bilag forekommer kun i ringe grad. Eksaminanden bidrager i begrænset omfang til den faglige samtale.

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 om de gymnasiale uddannelser](#) og § 8 i den almene [eksamensbekendtgørelsen](#).

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

[Børne- og Undervisningsministeriets hjemmeside](#)

Lovstof

- Læreplaner på [uvm.dk](#)
- Lov om de gymnasiale uddannelser (LOV nr 1716 af 27/12/2016) på [retsinformation.dk](#)
- Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser (BEK nr 497 af 18/05/2017) på [retsinformation.dk](#)
- Eksamensbekendtgørelsen (BEK nr 343 af 08/04/2016) på [retsinformation.dk](#)
- Bekendtgørelse om visse regler om prøver og eksamen i de gymnasiale uddannelser (BEK nr 1276 af 27/11/2017) på [retsinformation.dk](#)

- Bekendtgørelser og orientering relevant i forbindelse med prøver og eksamen på retsinformation.dk
- Karakterbekendtgørelsen (BEK nr 262 af 20/03/2007) på retsinformation.dk

Vejledende materialer til læreplanen m.m.

- Emu.dk (link) For kemi se under hf.
- [FIP materialer](#)

IUPAC

- [Kemisk forenings nomenklaturudvalgs hjemmeside](#)
- [Dansk oversættelse af uorganisk-kemisk nomenklatur, IUPAC i 2015](#) (pdf) <http://kemisknomenklatur.dk/pdf/EssentialsInorgdansk.pdf>
- [Dansk oversættelse af organisk-kemisk nomenklatur, IUPAC i 2020](#) (blog)
- [Dansk oversættelse af organisk-kemisk nomenklatur, IUPAC i 2020](#) (pdf)

Arbejds miljø og kemikalier

- [Arbejdstilsynets hjemmeside](#) (link) På arbejdstilsynets hjemmeside især
 - At-meddelelse nr. 4.01.9 Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser, 2019
 - At-vejledning C.0.1 Grænseværdier for stoffer og materialer, 2007
 - At-vejledning C.1.3 Arbejde med stoffer og materialer, opdateret 2020
 - Bekendtgørelse om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrikoen ved arbejde med stoffer og materialer, Arbejdstilsynets bekendtgørelse, 2015
- [Dansk Center for Undervisningsmiljø: Pjece om Arbejds miljølovens udvidede område \(december 2016\), ungdomsuddannelser](#)
- Når klokken ringer (Branchearbejds miljørådet, vejledning til grundskolen og det almene gymnasium) på arbejds miljøweb.dk (link)
- [Miljøstyrelsens hjemmeside](#). Om klassificering, mærkning, liste over uønskede stoffer m.m.
- [Kemikaliedatabasen til gymnasier](#)
- [Giftlinjen \(link\)](#): Hjemmeside og landsdækkende telefonrådgivning med råd og hjælp i tilfælde af forgiftning