**Undervisningsvejledning for Kemi B**

*Vejledningen indeholder uddybende og forklarende kommentarer til læreplanens enkelte punkter. Citater fra læreplanen er anført i kursiv*.

**1. Fagets rolle***Kemi er læren om alt levende og den materielle verden, der udgøres af stof, som kan omdannes ved  
kemiske reaktioner. Faget udforsker og beskriver stoffers egenskaber og betingelserne for, at stoffet  
reagerer. Faget bidrager sammen med andre naturvidenskabelige fag til udvikling af det moderne  
verdensbillede og bidrager til forståelse og udvikling af bl.a. bioteknologi, nanoteknologi, nye  
materialer, lægemidler, mineraludvinding, kost og sundhed samt fødevareproduktion. Faget  
omfatter viden om kemisk forskning, som spiller en afgørende rolle for det enkelte menneskes  
tilværelse og for samfundets teknologiske og økonomiske udvikling bl.a. i et bæredygtigt  
perspektiv. Fagets metode bygger på vekselvirkning mellem på den ene side observationer og  
eksperimenter og på den anden side teori og modeldannelse.*

Eleverne skal opnå en generel og mere specifik viden om de ting som vi omgiver os med i hverdagen. Eksempler fra hverdagen som kan have interesse i kemi kan være: Olieboringer, råstofudvinding, ophobning af giftstoffer i fødekæden (blyhagl, kviksølv fra russisk træindustri, DDT, PCB). Forskellen på landpattedyr og fisk og havpattedyr mht. omega 3 fedtsyrer i forbindelser med et sundhedstema. Forbrændingsreaktioner i forbindelser med affaldsforbrænding og varmegenvinding. Vandkraft og vindkraft og brændselsceller kontra oliekraftværk mht. CO2 udledning i forbindelse med et tema om global opvarmning. Iskerneboringer mht. isotopfordeling. Evt. ikkasøjlerne som eksempel på krystalstruktur. Konservering generelt og i fiskeindustrien.

Hvorfor skal eleverne lære kemi? Det skal de fordi menneskeheden står overfor store udfordringer som de kan være med til at løse. Lige fra de stigende klimaproblemer og til at finde nye lægemidler i kampen mod sygdomme, som vi ikke kan helbrede i dag. I den sammenhæng indtager kemikeren en vigtig rolle. Kemi er en central videnskab i tæt samspil med bl.a. fysik, geologi, nanoteknologi og biologi, hvor kemikeren er en central person, når fremtidens udfordringer skal tackles med hensyn til fx udvikling af biobrændstoffer eller højeffektive solceller, som kan gøre os uafhængige af fossile brændstoffer. Design af nye katalysatorer, som effektivt kan omdanne naturgas eller atmosfærens nitrogen til nyttige stoffer. Forebyggelse af menneskeskabte klimaændringer. Fremstilling af lægemidler mod malaria og AIDS. Udvikling af avancerede analysemetoder til opsporing sprængstoffer eller afsløring af dopingmisbrug.

**2. Fagets formål**

**Viden og færdigheder***Eleverne skal have indsigt i fagets grundlæggende metoder, begreber og lovmæssigheder, herunder viden om og forståelse af, at alt stof er opbygget af atomer.*

Der skal opnås både teoretisk viden og praktiske laboratoriefærdigheder herunder sikkerhed. Kemiens samfundsmæssige betydning kan belyses ved forurening, forbrænding, konservering og råstofudvinding. Nye perspektiver for industri i Grønland fx proteinudvinding af rejeaffald, fiskekonserves, genbrug og sortering af affald.

**Lærings- og arbejdskompetencer***Eleverne skal have grundlag for videre uddannelse med naturvidenskabeligt indhold, de skal kunne tilegne sig ny faglig viden og de skal på et grundlæggende niveau have kendskab til naturvidenskabelig tankegang og metode, herunder som noget væsentligt til fagets kvantitative aspekt. Eleverne skal kunne arbejde med faget på grundlag af indsigt i, at kemi i samspil med andre fag kan belyse og løse problemer.*

At opøve naturvidenskabelig tankegang ved at inddrage det kvantitative aspekt med beregninger ud fra vejeanalyser, titrering-, ledningsevnemåling og fx UV-spektroskopi.

**Personlige og sociale kompetencer**

*Eleverne skal udvise ansvarlighed over for miljø og ressourceforbrug i Grønland og på udvalgte  
områder kunne overskue miljømæssige konsekvenser af brug af naturressourcer, herunder  
mineraler, olie og andre fossile brændsler. I tilknytning hertil skal eleverne være kunne forholde sig  
reflekterende og ansvarligt til aktuelle problemstillinger med naturvidenskabeligt indhold.*

Elevernes studiekompetence opbygges bl.a. ved at kræve en væsentlig del selvstændigt skriftligt arbejde fra eleverne.

**Kulturelle og samfundsmæssige kompetencer***Eleverne skal have et grundlæggende kendskab til relevante stoffer og deres egenskaber samt indsigt i kemiens samfundsmæssige og teknologiske betydning såvel i et aktuelt som i et historisk perspektiv. Herunder skal eleverne have indsigt i, at kemisk viden og kreativitet finder anvendelse til gavn for mennesker og natur, og at uhensigtsmæssig anvendelse af kemi kan påvirke sundhed og miljø.*

Man kan inddrage eksempler på forurening fx, forskellen på bioakkumulering af polære og upolære giftstoffer. Hvorfor smider man ikke batterier i naturen? Hvorfor skal vi behandle naturen forsvarligt? Plastikforurening i havene. Hvad er forskellen på fossile og vedvarende energikilder? Hvad er konsekvenserne af højt (fossilt) energiforbrug i forhold til den globale opvarmning? Hvad er miljøkonsekvenserne af minedrift (kaliumcyanid - KCN ved guldminedrift, uran ved Kvanefjeld, blyminen ved Sorte Engel i Uummannaq). Hvad er de miljømæssige konsekvenser af olieboringer (boremudder, borespåner og olieudslip).

**3. Læringsmål og indhold**

**3.1Læringsmål**

*Eleverne skal kunne:*

1. *redegøre for sammenhængen mellem struktur og egenskaber for både organiske og uorganiske stoffer samt redegøre for deres anvendelse i hverdagen og teknologisk sammenhæng,*

Fx sammenhæng mellem kædelængde og opløselighed for alkoholer og anvendelse af alkoholer til karburatorsprit, sprinklervæske og afisning af fly.

1. *relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden,*

Fx reaktioner og flow-sheet. Reaktionsskemaer og demonstrationsforsøg.

1. *udføre beregninger,*

Molberegninger, koncentrationsberegninger, enthalpiberegninger, spektrofotometriske beregninger, ligevægtsberegninger, udbytteprocent og pH-beregninger.

1. *redegøre for og behandle kemisk ligevægt på kvalitativt og kvantitativt grundlag,*

Kvalitativt forudsige ud fra Le Chateliers Princip, i hvilken retning ligevægten forskyder sig samt opstille ligninger og foretage kvantitative beregninger.

1. *tilrettelægge og udføre kemiske eksperimenter med udgangspunkt i kendte metoder samt omgås kemikalier og laboratorieudstyr på forsvarlig og reflekteret vis,*

Opnå erfaring med praktisk laboratoriearbejde; sikkerhed og god laboratorieadfærd.

1. *registrere og efterbehandle data og iagttagelser samt analysere, vurdere og formidle forsøgsresultater såvel mundtligt som skriftligt,*

Udfærdige rapporter og journaler samt øve mundtlig fremlæggelse.

1. *indhente og anvende kemisk information fra forskellige kilder,*

Fx brug af internettet til at indhente information om risiko og sikkerhed og faremærkning. Brug af databog samt internet til generel søgning omkring kemiske forbindelser, reaktioner samt kemiske og fysiske konstanter.

1. *formidle kemisk viden såvel i fagsprog under anvendelse af kemisk nomenklatur som i dagligsprog og,*
2. *identificere og redegøre for enkle kemiske problemstillinger fra hverdagen og den aktuelle debat samt perspektivere den opnåede faglige viden, også i forhold til og i samspil med andre fag.*

Fx debat om forurening og miljøpåvirkning fra minedrift, olieboring, aluminiumssmelteværk. Fx plastikforurening, bioakkumulering, mættede kontra umættede fedtstoffer. Fx sæbe, emulgatorer og enzymer.

Beregninger i samspil med matematik, global opvarmning (iskerneboringer, forbrænding) i samspil med geografi. Brændselsceller i samspil med fysik. Batteriteknologi i samspil med fysik. Enzymer i fx fordøjelsessystemet i samspil med biologi. Giftstoffer i fødekæden og bioakkumulering i samspil med biologi.

**3.2 Kernestof**

*Stoffers opbygning*

1. *grundstoffernes periodesystem*

Forståelse atomets opbygning med anvendelse af hovedgruppe og periode. Oktetreglen skal kunne anvendes til at forudsige hvilke ioner der dannes i hovedgrupperne. Metaller og ikke-metaller i forhold til ionforbindelser, molekylforbindelser og elektronegativitet. En kort introduktion til de 25 vigtigste grundstoffer, herunder udseende, forekomst og anvendelse.

1. *kemisk binding i relation til stoffers opbygning, tilstandsform og opløselighedsforhold.*

Polære og upolære elektronparbindinger, ionbindinger og intermolekylære bindinger. Beregning af elektronegativitetsforskelle i forbindelse med polaritet og blandbarhed.

*Mængdeberegninger*

1. *mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer og opløsninger.*

Afstemning af reaktioner. Molberegning i relation til reaktionsskemaer. Koncentrationsberegninger af opløsninger. Udbytteberegning.

*Stofkendskab, herunder anvendelser af stofferne*

1. *kemisk nomenklatur*
2. *uorganisk kemi: stofkendskab til udvalgte forbindelser af metaller og ikke-metaller*
3. *organisk kemi: struktur- og isomeriforhold samt fysiske og kemiske egenskaber for stofklasserne carbonhydrider, alkoholer, carboxylsyrer og estere*
4. *udvalgte biologisk aktive forbindelser.*

Fx fedtstoffer, kulhydrater, enzymer, tungmetaller

*Kemiske reaktioner*

1. *kemisk ligevægt, herunder ligevægtsloven og forskydning på kvalitativt og kvantitativt grundlag*

Le Chateliers princip, pK værdier, udbytteberegning. Brug fx Graph programmet til løsning af 2. og 3. grads ligninger i forbindelse med kvantitative beregninger.

1. *redoxreaktioner, herunder afstemning af disse*
2. *syre-basereaktioner, herunder pH beregninger i vandige opløsninger af syrer og baser*
3. *reaktionshastighed på kvalitativt grundlag, herunder katalyse.*
4. *organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse,*

*Eksperimentelt arbejde*

1. *syntese, separation, kvalitative analyser og kvantitative metoder, kemikalier og sikkerhed.*

**3.3 Supplerende stof**   
*Eleverne vil ikke kunne opfylde læringsmålene alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof, omfatter nye emneområder og uddyber og perspektiverer kernestoffet. Det supplerende stof udvælges således, at der indgår emner, der relaterer sig til elevernes hverdag, kultur og den aktuelle debat, ligesom eksempler på kemiens udvikling og betydning for vor levestandard inddrages. Det supplerende stof kan give mulighed for at parallelisere til andre fag eller tværfagligt samarbejde. Det supplerende stof skal ligesom kernestoffet i videst muligt omfang perspektiveres til grønlandske og internationale forhold.*

Fx tema om iskerneboringer Fedtstoffer i forbindelse med sundhedstema. Oliekemi i forbindelse med gennemgang af alkanerne. Minedrift i forbindelse med gennemgang af grundstofferne med fokus på fremtidens råstofudvinding i Grønland. Spildevandsrensning i forbindelse med fældningsreaktioner. Forurening (analyse, imødegåelse). Mad og sundhed i hjemmet (sundt, usundt). Sikkerhed (på arbejdet, i hverdagen). Enzymer i det daglige (i mennesket, til hjælp i vores dagligdag med videre i teknologisk henseende) og i forbindelse med Ikkasøjlerne. Atmosfærekemi med ozonlaget (betydning og kemi) og CO2 (den globale opvarmning, fotosyntese, forbrænding og betydning for Grønland).

**4. Undervisningens tilrettelæggelse  
4.1 Didaktiske principper**

1. *Undervisningen skal tage udgangspunkt i elevernes faglige niveau og viden.*
2. *Undervisningen tilrettelægges, så den i videst muligt omfang har karakter af en læringsdialog mellem lærer og elever.*
3. *Undervisningen tilrettelægges, så der veksles mellem forskellige undervisningsformer.*
4. *Undervisningen tilrettelægges, så elevernes interesser og behov tilgodeses, så eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende.*
5. *Undervisningen tilrettelægges, så der både er faglig progression i de enkelte forløb og temaer såvel som progression i udviklingen af fagsprog og terminologi, så eleven gradvis opøves i mere selvstændige arbejdsformer og kompleks tænkning.*
6. *Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund.*

*Undervisningen centreres omkring tematiske forløb, der f.eks. tager udgangspunkt i kemiske problemstillinger, der viser eleverne kemis betydning for forståelse af deres hverdag og omverden, herunder kemiske problemstillinger af teknologisk og samfundsmæssig betydning. Der kan indgå såvel kernestof som supplerende stof i de enkelte tematiske forløb, men de tematiske forløb kan også suppleres med forløb, hvorigennem faglig viden indlæres systematisk. Temaerne vælges med fokus på fordybelse og på en måde, så de belyser kemis egenart. Temaerne kan udfoldes såvel i særfaglig undervisning som i samarbejde med andre fag. Det teoretiske og eksperimentelle arbejde skal støtte hinanden og integreres, således at eleverne opøves i at kombinere iagttagelser og teori. Det skal tydeliggøres for eleverne, at dette er et vigtigt element i forbindelse med naturvidenskabeligt arbejde.*

*Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund, så elevernes interesser og behov tilgodeses, og eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende. Hvor det er muligt, bruges eksempler og opgaver, der stammer fra elevernes hverdag i Grønland.*

Det er vigtigt at hele undervisningsforløbet er planlagt fra skoleårets start pga. planlægning af evt. tværfagligt forløb, reservationer af laboratorium og bestilling af materialer. Undervisningsplanen bør udleveres til eleverne og indføres i Lectio således at eleverne føler sig trygge ved at undervisningen følger en gennemtænkt og fastlagt struktur.

Undervisningen skal tage udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevernes niveau fra Science.

Undervisningen tilrettelægges således, at eleverne opnår en bred forståelse af kemi og kemiens betydning i hverdag og omverden. Der inddrages i stor udstrækning problemstillinger fra hverdag, teknologi og samfund. Undervisningen organiseres i temaer, så der er balance mellem basal kemisk viden og anvendelse af denne i forskellige sammenhænge.

I begyndelsen af forløbet tages et konkret udgangspunkt, som kan være en konkret undersøgelse i laboratoriet eller et fænomen fra elevernes dagligdag. Der skal skabes et samspil mellem fagets konkrete og abstrakte elementer, så eleverne får indsigt og forståelse på begge niveauer.

Gennem undervisningsforløbet skal der foregå progression fra forsøg til eksperiment, fra det konkrete til det abstrakte og fra enkelte til flere frihedsgrader for eleverne. Undervisningen tilrettelægges således, at eleverne bringes i en aktiv læringsrolle.

**4.2. Arbejdsformer**  
*Der kan veksles mellem lærerstyret tavleundervisning, opgaveløsning, eksperimentelt arbejde og projektarbejde. Eksperimentelt arbejde kan både være forsøg i laboratoriet eller mikroskalaforsøg i klassen. Der skal vælges varierede arbejdsformer, som bringer eleverne i en aktiv læringsrolle, og som gradvist øger kravene til elevernes selvstændighed. Undervisningen skal organiseres således at der veksles mellem klasseundervisning, individuelt, par- og gruppearbejde.*

Mikroskalaforsøg er et godt supplement til laboratoriearbejde. Fordelene ved mikroskalaforsøg er at man på en dobbeltlektion kan nå teori, forsøg, databehandling/ opgaver, journalskrivning og opsamling. Mikroskalaforsøg er tit sikkerhedsmæssigt forsvarlige at lave i klasselokalet pga. et kemikalieforbrug på få dråber og kan typisk gennemføres på ca. 10 min. Eksempler på egnede mikroskalaforsøg er: fældningsreaktioner, alkoholers blandbarhed, oxidation af alkoholer, estersyntese.

*Arbejdsformerne skal varieres i forhold til stoffet, således at kemiske fænomener belyses i mikroskopisk, makroskopisk og symbolsk niveau. Arbejdsformer skal yderligere varieres, således at der tages hensyn til forskellige elevtypers læringsstile. Der skal være progression i såvel arbejdsformer som i faglige krav. Elevernes selvstændige eksperimentelle arbejde i laboratoriet udgør mindst 20 pct. af fagets undervisning.*

Arbejdsformerne skal varieres i forhold til stoffet således at kemiske fænomener belyses på mikroskopisk (fx bygge molekylmodeller), makroskopisk (fx demonstrationsforsøg og eksperimentelt arbejde) og symbolsk niveau (fx opgaveløsning med anvendelse af det kemiske symbolsprog). Arbejdsformer skal yderligere varieres således at der tages hensyn til forskellige elevtypers læringsstile (fx forskellige erkendelsesformer eller perceptionstyper). Der skal være progression i såvel arbejdsformer som i faglige krav. Elevernes selvstændige eksperimentelle arbejde i laboratoriet udgør mindst 1/5 af fagets uddannelsestid.

Gruppearbejde kan tilrettelægges således at hver gruppe arbejder med forskellige opgaver som roterer. Det har den fordel at grupperne arbejder bedre sammen, da de ikke umiddelbart kan lytte til de andre grupper, da de arbejder med en anden opgave. Der kan anvendes rollefordeling i grupperne fx tidtager, faglig leder, social leder, observatør.

Gruppearbejde kan fx være matrixgruppearbejde omkring udarbejdelsen af en rapport, hvor klassen deles op i 4 grupper der hver skal arbejde med en del af rapporten. 1. time arbejder de i grupper om deres del af rapporten og 2. time går 3 fra hver gruppe hen til de 3 andre grupper og forklarer på skift (10 min. hver) hvordan de har lavet deres del af rapporten.  
  
Rollelæsning i grupper kan være udbytterigt, når eleverne skal forstå en vanskelig tekst. Med pararbejde kan man fx at øve grundstofspil eller reaktionstypespil.

*Virksomhedsbesøg og besøg af gæstelærere kan indgå som et element i bestræbelserne på at perspektivere undervisningen og gøre den nærværende for eleverne. Undervisningen skal sikre, at eleverne opøver mundtlig udtryksfærdighed samt udvikler evne til at diskutere og formidle kemiske emner.*

Virksomhedsbesøg kan fx være besøg hos rejefabrikken (pH justering), vandværket (vandrensning, fældningsreaktioner, ledningsevne, pH), forbrændingsanlæg (forbrændingsreaktioner), sygehus (laboranter), elkraftværket (forbrændingsreaktioner, olie).

*Elevernes kemiske fagsprog udbygges ved at variere mellem forskellige mundtlige genrer i undervisningen. Undervisningen skal tilrettelægges, så den både tilgodeser elever, der har undervisningssproget som førstesprog og som andetsprog.*

Med verbal undervisningsdifferentiering menes, at man stiller lettere spørgsmål til svage elever efter harpunmetoden for på den måde at sikre sig at også sprogligt svagere elever føler sig hørt og set som fuldgyldigt medlem af klassen.

*Den skriftlige dimension i kemi er væsentlig for opnåelse af læringsmålene og skal:*

1. *indøve naturvidenskabelig arbejdsmetode,*

Man kan opstiller en teori og derefter prøve at falsificere den (Karl Popper & Thomas Kuhn). Vha. målinger, analyser og beregninger at kan man prøve at belyse sammenhæng teori og konkret virkelighed (mikroskopisk og makroskopisk niveau).

1. *opøve elevernes evne til at redegøre for og diskutere kemifaglige problemstillinger*

Fx er det fundne fedtindhold i chips mere eller mindre end forventet? Evt.: Hvilke fejlkilder kan forekomme?

1. *opøve elevernes evne til at formidle kemifaglig information præcist og*

Eleverne skal lære at behandle deres data på en struktureret form fx beregninger, opskrive reaktionsligninger, sætte måledata i tabelform, skrive rapport.

1. *give eleverne mulighed for at fordybe sig i udvalgte kemifaglige problemstillinger.*

Fx rensning af vand, ozonlaget (fotokemiske reaktioner), global opvarmning, konservering, spektroskopi.

Da mange elever har svært ved at forestille sig, hvad der kræves og hvad bedømmelseskriterierne er for opgaveløsning, journaler og rapporter, kan der udleveres eksemplariske besvarelser. Gennem studie og diskussion af disse kan eleverne nemmere få et klart billede af, hvad der kræves for at opfylde genren og eksempler på hvad der er en god og en dårlig præstation. Det kan fx gøres ved at man laver et demonstrationsforsøg, udleverer en eksemplarisk rapport og gennemgår rapporten på tavlen sammen med eleverne.

*Det skriftlige arbejde i kemi omfatter:*

1. *journaler over eksperimentelt arbejde samt rapporter udarbejdet på grundlag af journalerne,*

Det kan også være frugtbart at lade eleverne selv skrive vejledningen. Journaler kan fx udarbejdes over mikroskalaforsøg som typisk ikke er så tidskrævende.

1. *opgaver af forskellig art til styrkelse af læreprocessen,*

Herunder afleveringsopgaver. Det er vigtigt at opgaverne formuleres kort og præcist således at det ikke er den sproglige barriere der sætter begrænsninger. Opgavernes sværhedsgrad skal stige igennem undervisningsforløbet (progression) således at alle elever har mulighed for at være med fra starten og der samtidig nås et passende niveau ved forløbets slutning.

1. *løsning af kemifaglige problemer, herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller og*
2. *produkter som resultat af projektarbejde.*

**4.3 It***Digitale værktøjer indgår som en integreret del af undervisningen f.eks. til formidling,  
kommunikation, samarbejde, dataopsamling, databehandling, modellering, visualisering, simulering og informationssøgning. Ved tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages relevante digitale værktøjer til gennemførelse af eksperimentelt arbejde og elevernes arbejde med det kemifaglige stof og formidlingen af dette.*

Der findes datalogprogammer til dataopsamling og databehandling. Der er programmer til databehandling og modellering og her er det en god ide at undersøge, hvilke programmer, de allerede kender og bruger i matematikundervisningen. Der er efterhånden mange gode små videoklip, som forklarer emner i kemi og som fungerer godt som et indslag i undervisningen. Det er også relevant at vise eleverne, hvorledes de kan finde informationer på internettet, som kan erstatte eller supplere databogen. Der findes gratis tegneprogrammer til at tegne kemiske strukturer og nogle af dem kan integreres med kendte tekstbehandlingsprogrammer.

Linksamling findes på www.isarasuat.gl

**4.4 Fagsprog***Undervisningen skal tilrettelægges, således at der arbejdes systematisk med udvikling af elevernes fagsprog og forståelse og anvendelse af fagets terminologi. Der arbejdes med begrebskort, kryds og tværs, og der konstrueres og udleveres oversigter over anvendt terminologi med jævne mellemrum, efterhånden som stoffet behandles.* *Undervisningen skal tilrettelægges, så eleverne gradvis opnår en sikkerhed i forståelse og brug af før-faglige begreber. Underviseren skal gøre sig klart, hvilke før-faglige begreber, der er på spil, når nyt stof gennemgås, og sikre sig elevernes forståelse.*

Man kan som underviser lægge større vægt på at forklare de før-faglige begreber som fx afveje, hælde, omrøre, afmåle, pipettere, titrere, mv. Til at hjælpe eleverne med navne på laboratorieudstyr og begreber kan man bruge en vejledning med ord og billeder af laboratorieudstyr. Der kan fx arbejdes med begrebskort, kryds og tværs, og at konstruere og udlevere oversigter over anvendt terminologi med jævne mellemrum efterhånden som stoffet behandles.

**4.5 Samspil med andre fag**

*Undervisningen kan tilrettelægges, så der i perioder arbejdes tværfagligt og drages paralleller til andre fags vidensområder.*

Fx. dansk og grønlandsk i forbindelse med kost og sundhed som et emne i organisk kemi. Fx samarbejde med matematik i forbindelse med mængdeberegninger. Det er i den forbindelse vigtigt at hele undervisningsforløbet er planlagt fra skoleårets start.

**5. Evaluering**  
**5.1 Løbende evaluering**  
*Fagets læringsmål og faglige indhold er grundlaget for den løbende evaluering.  
  
Den individuelle evaluering tager udgangspunkt i elevens indsats og faglige niveau i den daglige undervisning og i det skriftlige arbejde. Evalueringen giver baggrund for, at hver elev kender sit standpunkt, og for en vurdering af, om der er behov for ændringer af elevens arbejdsindsats og arbejdsmetode, herunder samarbejde med andre elever.*

Skriftligt arbejde (rapporter, afleveringsopgaver) kan evalueres formativt eller summativt. Skriftlig prøve kan fx anvendes forud for standpunktskarakter. Personlige evalueringssamtaler i forbindelse med en standpunktskarakter er en god måde at rådgive og motivere eleverne. *Den kollektive evaluering tager udgangspunkt i den daglige undervisning. Her vurderer lærer og elever i fællesskab, om der er behov for justeringer og ændringer af arbejdsformer mm., således at fagets læringsmål opfyldes.*

Ændringer i undervisningsplanen må foretages efter behov i forhold til hvor hurtigt klassen lærer. **5.2 Prøveformer***Skolen vælger for hver klasse en af følgende prøveformer:  
  
Prøveform a  
Mundtlig prøve på grundlag af opgaver, som dækker både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde inden for samme område. Opgaven skal indeholde bilag. Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven.*

Eksamensopgaverne kan udformes som en kort beskrivelse af et område efterfulgt af en række stikord, hvoraf nogle kan være bindende og andre kun vejledende. Det er vigtigt, at dele af opgaven giver eksaminanden mulighed for selv at udvælge fokusområder og tilrettelægge besvarelsen. Opgaverne har normalt en sådan størrelse og bredde, at eksaminanderne næppe kan forventes at inddrage alle stikord og forslag under eksaminationen. Det er vigtigt at pointere, at der ikke er nogen fast skabelon for, hvordan eksamensopgaver i kemi skal udformes.

Ved udarbejdelsen af den enkelte eksamensopgave er det vigtigt, at man i vid udstrækning giver eksaminanden mulighed for at vise, at der er modtaget undervisning på B niveau, og ikke kun C niveau. Det er ikke hensigtsmæssigt på B niveau at lave eksamensopgaver, som stort set kan besvares ved udelukkende at have modtaget undervisning på kemi C niveau. På B niveauet forventes, at eleverne har større overblik over sammenhængene i fagets forskellige faglige områder og større faglig dybde i de enkelte faglige discipliner end på C niveau, og dette bør også afspejles i eksamensopgaverne. Hvis et fagligt område ikke umiddelbart vurderes at være på et højere niveau på B end på C niveau, kan man f.eks. udarbejde en eksamensopgave ved at kombinere det med andet relevant gennemgået stof eller med et mere kompliceret eksperimentelt arbejde, og derved give eksaminanden mulighed for at vise B niveauet. Endvidere bør det tilstræbes, at sværhedsgraden i de enkelte eksamensopgaver er så ensartet som muligt, således at eleverne stilles så lige som muligt.

Eksamensopgaverne dækker både teori og eksperimentelt arbejde – eleveksperimenter og/eller demonstrationseksperimenter - hvorfor der skal eksamineres i begge dele. Dette gælder også, selv om eksaminanden ikke har udført eller overværet eksperimentet eller afleveret en eventuel rapport over eksperimentet. Der eksamineres ikke i en rapport, men i forståelsen af det eksperimentelle arbejde. Ved valg af eksperimentelt arbejde, der skal indgå i eksamensopgaven, er det normalt en fordel at inddrage større eksperimentelle arbejder, da det ofte giver eksaminanden bedre mulighed for at vise sine eksperimentelle kompetencer. Især ved valg af demonstrationseksperimenter er det vigtigt, at eksaminanderne har haft mulighed for at arbejde med en journal over eksperimentet.

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. Det er derfor ikke rimeligt at lade en meget dygtig eksaminand holde enetale eller at lade uklare udtalelser fra en eksaminand passere upåtalt.

Den enkelte eksamensopgave skal indeholde et bilagsmateriale, som skal inddrages under eksaminationen. Bilaget skal danne baggrund for faglig uddybning og perspektivering under inddragelse af kernestof eller supplerende stof. Bilagsmaterialet må gerne have indgået i holdets undervisning, men det kan også være ukendt. Bilagsmaterialet kan bestå af data eller figurer i tilknytning til et eksperiment, der har udgangspunkt i en kendt metode eller figurer, billeder, tabeller og lignende med en kemisk problemstilling. Bilagsmaterialet kan bestå af kombinationer af nævnte materialer. Det er ikke hensigtsmæssigt at vedlægge deciderede regneopgaver som bilag, da eksaminanden ikke skal 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.

*Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid, og eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. I forberedelsestiden har eksaminanden, i den udstrækning det er praktisk muligt, adgang til relevant apparatur og relevante kemikalier. Bilag knyttet til den udtrukne opgave udleveres ved forberedelsens start. Eksaminationen former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i opgaven*. *Under eksaminationen skal relevant apparatur og relevante kemikalier være til rådighed. Eksperimentelt udstyr og bilag skal inddrages i eksaminationen. I særlige tilfælde kan apparatur og kemikalier udelades ved eksaminationen.*  
Eksperimentelt udstyr tilknyttet det eksperimentelle arbejde skal inddrages ved eksaminationen. Det kan være hensigtsmæssigt, og det anbefales i høj grad, at have to opstillinger til samme eksperiment. Dermed kan relevant apparatur og relevante kemikalier være til rådighed for eksaminanden både under forberedelsen og selve eksaminationen. Hvis et apparat kun findes i ét eksemplar, bør eksaminator og censor forud for prøven have aftalt en fremgangsmåde for det tilfælde, at to eksamensopgaver, der inddrager dette apparatur, trækkes umiddelbart efter hinanden. Eksaminanderne bør inden sidste undervisningstime være orienteret om, hvilke apparater de evt. ikke har til rådighed i forberedelsestiden eller under eksaminationen – f.eks. en gaschromatograf, som ikke kan flyttes. Den teoretiske baggrund for eksperimentet er vigtig, men det er også vigtigt, at beskrivelsen af den praktiske udførelse og fortolkningen af de eksperimentelle resultater får plads.

*Prøveform b   
Eksperimentel mundtlig prøve på grundlag af opgaver, som omfatter et kendt eksperiment og en teoretisk delopgave inden for samme område. Opgaverne som helhed skal være kendt af eksaminanderne inden prøven.*

*Eksaminationstiden er ca. 120 minutter for tre eksaminander. De første ca. 15 minutter er elevens forberedelsestid uden adgang til laboratoriet. Prøven er eksperimentel, hvor op til tre eksaminander ad gangen arbejder individuelt med eksperimentet inden for ca. 105 minutter.  
  
Eksaminator og censor samtaler med eksaminanderne om opgavens eksperimentelle og teoretiske aspekter.*

**5.3. Bedømmelseskriterier**  
*Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til læringsmålene.*

*I bedømmelsen lægges der vægt på, at eksaminanden:*

1. *udtrykker sig klart, præcist og forståeligt under anvendelse af fagets terminologi og*
2. *demonstrerer fagligt overblik, herunder kan kombinere stofområder, og inddrager relevante kemiske emner i den faglige samtale.*

*Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering.***5.4 Selvstuderende**

*En selvstuderende skal have gennemført laboratoriekursus i kemi med attestation fra den institution, der afholdt kurset, for at kunne indstilles til prøve. Hvis den selvstuderende kan dokumentere gennemførelse af eksperimentelt arbejde i et omfang svarende til niveauets eksperimentelle arbejde fra tidligere kemiundervisning, f.eks. i form af rapporter eller journaler, kan den selvstuderende indstilles til prøve uden at gennemføre laboratoriekursus. Det tidligere gennemførte eksperimentelle arbejde indgår på samme måde som grundlag for prøven, som eksperimentelt arbejde i en almindelig undervisningssammenhæng. Lederen af den skole, hvor prøven finder sted, beslutter, om tidligere eksperimentelt arbejde kan udgøre et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.*

For definition af en selvstuderende se da Selvstyrets bekendtgørelse om enkeltfag, suppleringskurser og selvstuderende på det gymnasiale område.

**Vejledende karakterbeskrivelser**

*Nedenstående er vist en vejledende karakterbeskrivelse for Kemi B for karaktererne A, C og E.*

*Beskrivelsen er udarbejdet med udgangspunkt i læreplanens læringsmål og bedømmelseskriterier.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Karakter** | **Beskrivelse** | **Kemi B** |
| A  Den fremragende præstation | Karakteren A gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller kun få uvæsentlige mangler | I den eksperimentelle del skal eksaminanden udvise overblik og sikkerhed i omgang med apparatur og kemikalier. Eksaminanden skal vise at han/hun har forstået forsøget. I den teoretiske del skal eksaminanden kunne formulere sig korrekt med de kemiske fagtermer og anvende den kemiske nomenklatur. Eksaminanden kan perspektivere sin kemiske viden og inddrage samfundsmæssige aspekter, hvor det er relevant. |
| C  Den gode præstation | Karakteren C gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler | Rimeligt overblik og sikkerhed i omgang med apparatur og kemikalier. Eksaminanden skal vise at han/hun har forstået forsøget. I den teoretiske del skal eksaminanden kunne bruge de kemiske fagtermer og anvende den kemiske nomenklatur. Eksaminanden løser opgaven med en del mangler, men dog med opfyldelse af fagets mål. Eksaminanden kan perspektivere sin kemiske viden og inddrage samfundsmæssige aspekter med en del mangler. |
| E  Den tilstrækkelige præstation | Karakteren E gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål | Forsøget gennemføres, men ikke overbevisende. Anvendelse af fagudtryk er noget usikker. Eksaminanden løser opgaven meget mangelfuldt med den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål. Eksaminanden perspektiverer i meget begrænset omfang. |