

*Undervisningsministeriet*

*Gymnasieafdelingen  
Fagkonsulenten i kemi*

## **Den større skriftlige opgave i kemi**

- en erfaringsopsamling

### *Indhold*

#### Indledning

#### 2 Vejledningsperioden

#### 3 Eksempler på kommenterede opgavetitler

#### 4 De formelle forhold:

Omfang , Modtager / afsender , Eksperimenter data og kommentering , Kildeangivelser , Etb

#### 5 Det faglige niveau

#### 6 Bedømmelseskriterier

#### 7 Voteringsperioden

#### 8 Opgavens placering

## 9 Andre typer af opgaver . Vedrørende sikkerhed: Bilag 1 , Bilag 2

### **Indledning**

Den større skriftlige opgave i 3. g blev indført med gymnasiereformen 1987. Denne opgavetype har altid eksisteret som en mulighed på hf tilvalgsfag med den eksperimentelle arbejdsform som et særkende. For kemi i gymnasiet har det betydet at opgaven som regel dels får et eksperimentelt indhold, dels afvikles i forbindelse med et praktikophold, jf. erfaringerne med praktikordning fra den tidligere matematisk-kemiske forsøgsgræn. I løbet af de to første år har henholdsvis 599 og 582 elever besvaret opgaven i kemi, svarende til 1/3 af eleverne på højt niveau valgholdene, og hovedparten af eksperimenterne er blevet udført i forbindelse med 2 - 3 dages praktik på en virksomhed.

I samarbejde med Kemilærerforeningen har Gymnasieafdelingen inden for de seneste par år afholdt fem efteruddannelseskurser om den større skriftlige opgave. Disse kurser blev ledet af lektor Palle Christensen, Borupgaard Amtsgymnasium, og lektor Helge Mygind, Varde Gymnasium. For at sikre fortsat efteruddannelse af alle lærere har der været ønske om at få opsummeret de vigtigste konklusioner fra disse kurser sammenholdt med censorernes indberetninger til fagkonsulenten. I den forbindelse skal der herfra lyde en særskilt tak til kursuslederne og censorerne ved den større skriftlige opgave i kemi for mange gode kommentarer, der har været af stor værdi ved udarbejdelsen af nærværende hæfte.

Med henblik på den fortsatte efteruddannelse om den større skriftlige opgave i kemi blev der i foråret 1992 nedsat en arbejdsgruppe med henblik på at opsummere erfaringerne fra de to første forløb af den større skriftlige opgave i kemi. Gruppen bestod af:

Gudrun Husum, Ordrup Gymnasium  
Hanne Busk Frederiksberg Gymnasium  
Preben Albertsen, Ringkøbing Gymnasium og  
Henrik Parbo, Gymnasieafdelingen

Det er håbet, at dette hæfte kan tjene til inspiration og være en hjælp for kemilærerne i de kommende år. Vi ser også gerne, at elever kan få gavn af hæftet.

På arbejdsgruppens vegne

Henrik Parbo oktober 1992

## 2 Vejledningsperioden

For de elever, som beslutter sig til at skrive den større skriftlige opgave i kemi, vil det endelige valg af fagområde ofte være styret af mulige praktiksteder eller skolelaboratoriets faciliteter.

Som lærer bestræber man sig på at finde praktiksteder efter elevernes ønsker, men mulighederne er begrænsede; og praktikstedets betingelse for at være med er ikke sjældent et forud fastlagt eksperimentelt forløb. Hvilke frihedsgrader har man da i vejledningsperioden og til den endelige opgaveformulering?

På trods af brede fagområder synes de forløbne års titler og litteraturlister at pege på, at elevernes initiativ i vejledningsperioden i nogen grad har været begrænset. Det er uhyre vigtigt med tæt kontakt mellem elev og lærer i denne periode. Læreren er behjælpelig med fremskaffelse af litteratur, med stikord til emner og evt. bogtitler; men initiativet skal ligge hos eleven, og den endelige afgrænsning være bestemt af elevens interesser. For at få et optimale udbytte af vejledningsperioden kan det anbefales, at man skriftligt med eleven aftaler datoer for aflevering af litteraturlister, for samtaler, for elevens eller fælles besøg på praktikstedet etc.

Det skulle således være muligt at opfylde bekendtgørelsens krav til titelformuleringen om, at eleven ikke på forhånd kan udarbejde den endelige besvarelse, samtidig med at der tages væsentligt hensyn til de tanker, han/hun har gjort sig i vejledningsperioden.

Samtidig bør man nøje overveje om omfanget af det eksperimentelle arbejde og dermed den plads, der kræves til beskrivelsen af det i besvarelsen er passende; ligesom man i nogen grad bør tage højde for det tilfælde, at eksperimentet kan slå fejl. Eleven må have mulighed for at trænge så dybt ind i opgavens teoretiske grundlag, at en selvstændig opgavebesvarelse alligevel bliver mulig.

### **3 Eksempler på kommenterede opgavetitler.**

I det følgende er anført nogle eksempler på opgavetitler, som er en blanding af autentiske og konstruerede titler. I eksempel I henvises i opgavetitlen til en figur, som arbejdsgruppen imidlertid ikke har fundet nødvendigt at medtage i nærværende hæfte. En diskussion af hvorvidt områdeformuleringen er tilpas, for bred eller for snæver indgår i de enkelte eksempler.

Generelt skal man være opmærksom på, at for brede områdeformuleringer kan give eleven problemer med at nå at sætte sig ind i stofområdet, og at for snævre områdeformuleringer kan betyde, at titelformuleringen går uden for området, eller at bekendtgørelsens krav ikke kan opfyldes.

Ved udarbejdelsen af opgavetitlen må læreren sikre sig, at eleven bliver nødt til at anvende sin kemi på højt niveau. Tager opgavetitlen udgangspunkt i et konkret eksperimentelt arbejde, er det hensigtsmæssigt at bede eleven redegøre for nogle relevante aspekter af den tilhørende teori inden den eksperimentelle del. Ligeledes kan det for nogle opgavetyper være hensigtsmæssigt, at opgavebesvarelsen slutter med et perspektiverende afsnit, der sammenkobler problemfeltet med eksperimentsiden. En opgavetitel bør formuleres, så den indeholder nogle graduerede krav; herunder meget konkrete krav, der sikrer, at ikke alt tages for givet.

#### **Eksempel I**

##### **Område: Analyse af spildevand**

##### **ANALYSE AF NITROGEN I SPILDEVAND**

*Med udgangspunkt i en simplificeret model af nitrogenkredsløbet (se figur) ønskes følgende belyst: - Nitrifikation - denitrifikation*

*Giv eksempler på afstemte reaktionsskemaer, og angiv under hvilke betingelser processerne forløber. Redegør i den forbindelse for principperne ved biologisk spildevandsrensning. Herudover kan principperne ved mekanisk og kemisk rensning af spildevand omtales.*

*På \*X\* Miljølaboratorium skal du foretage nedenstående spildevandsanalyser for at belyse nitrogenomsætningen ved biologiske processer:*

1. *Bestemmelse af ammonium-nitrogen ved en destillations- og titreringsmetode.*
2. *Bestemmelse af variationen i forholdet mellem nitrit og nitrat som funktion af tiden:*
  - a. *Under normale forhold*
  - b. *Efter tilsætning af inhibitor*

*Nitrit/nitrat-nitrogen bestemmes ved brug af reduktionsmetoder ved Devardas legering, efterfulgt af destillation og titrering. Kjeldahlanalyse ved start og slut af laboratoriarbejdet for at belyse totalnitrogen.*

3. *Bestemmelse af ammonium-nitrogen ved spektrofotometri*

*(Omfanget af eksperimenterne afhænger af tiden).*

*Beskriv de udførte eksperimenter indgående med hensyn til teori, fremgangsmåde og apparatur. Redegør detaljeret for beregninger og medtag relevante kemiske reaktionsskemaer. Principperne ved brugen af Gerhard Vapotest5 analyseudstyr kan kort omtales.*

*Sammenlign dine resultater med laboratoriets undersøgelser, og giv en vurdering af metodernes følsomhed. Kommentér resultaterne, og prøv at give en samlet vurdering af nitrogenomsætningen i spildevand.*

## Kommentar

Områdeformuleringen er meget bred, hvilket kan skyldes, at man i praktiksammenhæng er tilbøjelig til at formulere et for stort stofområde, som derpå må indsnævres i vejledningsperioden.

Opgavetitlen er alt for omfattende; det gælder såvel kravene til det eksperimentelle arbejde som til omfanget af opgaveteksten. Opgavetitlen gør det vanskeligt for eleven at prioritere kravene. Der savnes en graduering af både teoretiske og eksperimentelle krav; og den stramme formulering kan give anledning til anker over mangler i besvarelsen.

At titlen har den omtalte indledning, giver eleven lejlighed til at udnytte sin viden fra undervisningen og fra vejledningsperioden og mulighed for at lave en selvstændig besvarelse. Det kan som her være en god ide, at der er

medgivet et bilag, da det tvinger eleven til at forholde sig til og kommentere dette. Ligeledes kan en vekslende anvendelse af "redegør for" og "omtal" medvirke til at skabe en tryghed hos eleven under disponeringen af sit arbejde og bidrage til at sikre en "rød tråd" i besvarelsen. Opgavetitlen må ikke stå og falde med, om eksperimenterne lykkes; det skulle der her være taget højde for med kravene om teoretiske redegørelser.

## Eksempel 2

### Område: Levnedsmiddelkemi

#### LEVNESMIDDELKEMI

*På \*X\* Miljø- og levnedsmiddellaboratorium skal du undersøge fisk for indhold af chlorholdige pesticider og PCB.*

- a. *Beskriv og forklar de metoder, der anvendes til udtrækning og oprensning.*
- b. *Gør rede for princippet i en gaschromatografisk analyse.*
- c. *Beskriv den anvendte metode til bestemmelse af chlorholdige pesticider og PCB ved en gaschromatografisk analyse. Vurder dine resultater og sammenlign evt. med grænseværdier.*
- d. *Besvarelsen kan eventuelt indeholde en kort redegørelse for chlorholdige pesticiders anvendelse og miljømæssige aspekter.*

#### Kommentar

Områdeformuleringen er misvisende i forhold til opgavetitlens indhold og stiller helt specielle krav til kommunikationen i vejledningsperioden.

Opgavetitlen er utilstrækkelig, idet den mangler et afsnit, hvor eleven får lejlighed til at bruge elementer af sin viden fra vejledningsperioden. Et sådant afsnit kan f.eks. indeholde en oversigt over de mest almindelige pesticider og PCB, deres kemiske opbygning, strukturformler, navne, egenskaber og anvendelser. Punkt d) må omformes og gøres mere detaljeret. Man kunne tænke sig det som et afsluttende afsnit, hvor eleven kan omtale/diskutere pesticidernes nedbrydningsveje, toksicitet, kilder til udslip og i den forbindelse belastning af miljøet. Disse udvidelser skulle give eleven mulighed for at

perspektivere og uddybe emnet og samtidig give en sammenkobling mellem eksperiment og miljøproblem.

Kravet til omfanget af det eksperimentelle arbejde er tilfredsstillende, men kravene kunne uddybes m.h.t. beregninger, resultatbehandling mm., således at de bliver tydeligere for eleven, hvad der forventes, at besvarelsen omfatter.

### **Eksempel 3**

**Område: Kompleks/coordinationsforbindelsernes kemi.**

**Udvælg selv øvelser fra den udleverede bog og brug evt. spektroskop!.**

*Der ønskes en gennemgang af det vigtigste i kompleksforbindelsernes kemi.*

*I laboratoriet udføres øvelser især med henblik på at bestemme stabilitetskonstanten for udvalgte komplekser.*

*Som ovenfor nævnt har en gennemgang og benyttelse af et spektrofotometer interesse.*

### **Kommentar**

Områdeformuleringen blander område og opgavetitel sammen. Områdeformuleringen er allerede en så væsentlig del af opgavetitlen, at eleven har et meget stort kendskab til den endelige opgavetitel - og det 5 uger før opgaveugen starter, hvilket naturligvis er i strid med gældende regler. Områdeformuleringen signalerer også til eleven at der kun skal bruges én bog; dvs. det bliver mildest talt vanskeligt for eleven at udvise selvstændighed og initiativ mht. andre litteraturstudier.

Opgavetitlen afgrænser ikke emnet: Hvad er det vigtigste i kompleksforbindelsernes kemi? Det er der ingen der ved - og slet ikke eleven. Kravet om brug af spektrofotometer er aldeles uforpligtende, hvilket heller ikke kan accepteres. Eleven skal fastholdes på nogle krav - gerne formuleret med nogle stikord.

Selv om det skulle lykkes for eleven at indsnævre og disponere de faglige spørgsmål er opgavetitlen stadig aldeles utilstrækkelig, da den som nævnt kun stiller brede spørgsmål og ikke krav om hvordan og med hvilken detaljeringsgrad opgaven skal formidles, hvilket i den sidste ende giver

problemer i bedømmelsesfasen. Endelig er det vanskeligt for eleven at vise at han/hun kan bevæge sig gennem de krævede taksonomiske niveauer.

## Eksempel 4

### Område: Hærdede fedtstoffer

#### HÆRDEDE FEDTSTOFFERS FYSISKE EGENSKABER

*I laboratoriet hos \*X Chemical\* skal du undersøge hærdning af soyaolie ved at bestemme smeltepunkter samt forholdet mellem faste og flydende triglycerider for 5 sojaolier med forskellig hærdningsgrad. For de to rene stoffer 'monooleat' og 'monoelaidat' bestemmes kun smeltepunkter. Til smeltepunktbestemmelse anvendes laboratorieteknikken DSC (Differential Scanning Calorimetry), og til forholdsbestemmelsen benyttes Low Resolution Pulse NMR.*

- a. *Beskriv kort fedtstoffers kemi, idet hærdning og anvendelsen heraf inddrages.*
- b. *Gør rede for gangen i eksperimenterne over sojaolierne, begrund valget af prøver og vurder de opnåede resultater. Forklar principperne bag de anvendte laboratoriemetoder.*
- c. *Sammenhold de observerede forskelle for monooleat og monoelaidat med den rumlige molekyløpbygning af de to stoffer,- kommenter resultaterne.*

#### Kommentar

Opgaveformuleringen er passende bredt formuleret. I vejledningsperioden kan eleven orientere sig om triglyceriders og andre fedtstoffers kemi, herunder hærdningsprocesser.

Opgavetitlen er tilpas; det gælder såvel kravene til det eksperimentelle arbejde som kravene til besvarelsens teoretiske indhold. Anvendelsen af "beskriv kort" og "gør rede for" medvirker til at graduere kravene til det teoretiske indhold, og progressionen i opgaven fremgår også af kravet om at kunne forklare principperne bag de to anvendte teknikker. På gymnasieniveau er det betydeligt mere krævende at skulle forklare princippet

i den uvante "Low Resolution NMR-teknik" i forhold til princippet i "differential scanning kalorimetri".

Såvel indledningen som det sidste afsnit giver eleven gode muligheder for at udnytte sin faglige viden fra undervisningen i organisk kemi på højt niveau. Omfanget af det eksperimentelle arbejde er tilfredsstillende, idet praktikopholdet afvikles på højst 21/i dage. Hvis skolen eksempelvis udleverer den større skriftlige opgave midt på dagen, får praktikopholdet følgende forløb: orientering hos firmaet samme eftermiddag, som opgaven er udleveret, derpå 1½. - 2 arbejdsdage.

## **4 De formelle forhold**

### **A. Omfang**

Ifølge Gymnasiebekendtgørelsen må "den færdige besvarelse af 3. årsopgaven maksimalt have et omfang svarende til 15 maskinskrevne sider A4-sider med 1½ linieafstand." Især i 1991, men også i år var der mange - og undertiden ganske voldsomme - overskridelser af denne begrænsning.

Det indgår i vurderingen af en besvarelse, om kravet er overholdt. Og det er måske ikke altid blevet tilstrækkeligt tydeligt præciseret af læreren over for eleven. Naturligvis skal det i denne sammenhæng understreges, at de 15 sider omfatter egentlig tekst; altså ikke indholdsfortegnelse, litteraturliste, tabeller, grafer, illustrationer, fotos, udleverede vejledninger og apparaturbeskrivelser etc., uanset hvor de er anbragt i teksten, men at enhver tolkning af dem hører med til teksten. Det kan anbefales, at man betoner det hensigtsmæssige i at anbringe visse tabeller og figurer i teksten for at gøre læsningen mere sammenhængende og overskuelig.

Det er heller ikke uvæsentligt at pointere over for eleven, at teksten sagtens - og med godt resultat - kan være på mindre end 15 sider. Dette ses forbløffende sjældent; og de meget eksperimentelt betonedede opgaver i kemi giver faktisk kortere tid til selve skrivearbejdet.

Det er uomgængeligt nødvendigt, at læreren tager hensyn til dette begrænsningskrav under formuleringen af opgavetitlen, som hverken må være for bred eller for styrende; og det understreger igen nødvendigheden af en tæt elev/lærerkontakt i vejledningsperioden.

## B. Modtager / afsender

Eleven vil ofte spørge: Hvem er det egentlig, jeg skriver opgavebesvarelsen til? Hvor meget kender censor til emnet, og hvad formodes jeg at kende til det på forhånd?

De forløbne 2 års erfaringer synes at vise, at eleven ofte tager temmelig meget for givet. Egentlig en naturlig konsekvens når en uøvet skribent lever sig ind i en opgave; men mange steder kunne korte oplysende bemærkninger overbevise om elevens forståelse af stoffet. Det hænder, at man som censor kan savne tilstrækkelige forklaringer, og netop ved arbejdet med rapportskrivning er der mulighed for at gøre opmærksom på og råde bod på problemet. Dog vil omfanget af opgavebesvarelsens dokumentationsdel ofte afvige væsentligt fra de daglige rapporter.

På den anden side skal de 15 sider jo overholdes, og man kan heller ikke begynde med Adam og Eva hver gang! I denne sammenhæng kan det anbefales, at læreren medsender en redegørelse for, hvilke emner holdet har læst forud for opgaveperioden.

Eleven bør gøres opmærksom på, at den større skriftlige opgave (ligesom rapporterne) skrives, så den kan læses og forstås af en elev med samme forudsætninger.

## C. Eksperimenter data og kommentering

Også med hensyn til formidlingen af eksperimentelle data kan man i mange tilfælde ønske sig større omhu fra elevernes side, og også her er der mulighed for at styrke dem i den daglige undervisning ved at lægge vægt på talbehandling, apparaturets betydning for vurdering af antal betydende cifre, reproducerbarhed etc.

Eksperimentelle data skal være gerne opstillet i tabeller (evt. computerudskrift); og såfremt de forekommer i et bilag, skal det tydeligt af teksten fremgå, hvilket bilag som nu behandles. Eleven skal gøres opmærksom på vigtigheden af at vise forståelse i behandlingen af de eksperimentelle data. Der skal omhyggeligt gøres rede for alle beregninger og for tolkning af grafer og andre data. Empiri kan forekomme, alt kan måske

ikke forklares, men en 3g KE-elev kan på den anden side også mange gange forklare en "laborantformel".

Erfaringen viser tillige, at det er vigtigt at understrege over for eleven, at den afsluttende konklusion skal være en faglig sammenfatning og vurdering af de opnåede resultater. Der er nemlig en udbredt tendens til at give udtryk for følelsesladede holdninger og personlige udbyttevurderinger, som er løsrevet fra den faglige del af opgavebesvarelsen

## D. Kildeangivelser

Oplysninger om anvendt litteratur er dokumentation for den viden og de resultater, som er blevet benyttet ved opgavebesvarelsen. Derfor udgør litteraturfortegnelsen og kildehenvisningerne et væsentligt element i en opgavebesvarelse.

Litteraturfortegnelsen skal omfatte alle de bøger, tidsskrifter, publikationer m.v., som har været anvendt ved besvarelsen. Hverken flere eller færre. Væsentlige mangler i litteraturfortegnelsen og undladelser af kildeangivelser vil forringe besvarelsen.

Der findes flere måder, hvorpå man kan give kildehenvisninger. Det anbefales, at man tidligt i besvarelsen beskriver det anvendte henvisningssystem - herunder citatteknik ved uddrag fra anførte kilder.

## E. Etb

Anvendelsen af elektronisk tekstbehandling er meget udbredt blandt besvarelsenerne i kemi. Imidlertid er det vanskeligt at benytte etb med de gængse systemer, der ikke umiddelbart er beregnet til formelskriveri. Formidlingsniveauet kan falde drastisk, hvis der i besvarelsen ikke skelnes mellem ordinær skrift og høj/lav skrift. Eksempelvis kan en konsekvent skrivemåde som  $\text{NH}_4^+$  for ammoniumionen ikke accepteres i en besvarelse.

Giver det anvendte tekstbehandlingsprogram kun adgang til relativt få faciliteter, kan det anbefales, at eleven nøjes med at skrive de dele af de kemiske formler, som svarer til brødtekst, med etb - og at de resterende tal i lav eller høj skrift og ladninger indsættes med håndskrift. Tilsvarende

anbefalinger kan gøre sig gældende ved opstilling af skemaer med tal og tekst.

## **5 Det faglige niveau**

Den str. skr. opgave i gymnasiet skrives i et valgfag på højt niveau. De faglige forudsætninger er altså 2½ års kemiundervisning. I modsætning hertil har kursister på hf med kemi som tilvalgsfag mindre end et halvt så omfattende fagligt grundlag. En middelprestation i den str. skr. opgave i gymnasiet og i hf er således to forskellige præstationer.

I gymnasiet forventes det, at eleven skal inddrage sin viden fra kemi på højt niveau. En viden, der alene baserer sig på undervisningen på obligatorisk niveau er ikke tilstrækkelig. I denne sammenhæng kan det undre, at alt for mange elever har vanskeligt ved at opskrive kemiske formler korrekt, ved at kende forskel på en redoxreaktion og en syre/basereaktion og ved at gennemføre mængdeberegninger på hensigtsmæssig måde. Ja der har endog været eksempler på besvarelser helt uden anvendelse af kemiske formler, og det kan naturligvis ikke accepteres.

Mange opgavetitler tager udgangspunkt i et konkret eksperimentelt arbejde, hvor eleven må bygge oven på sin viden fra undervisningen og hente information fra forskellige kilder for at løse opgaven. Generelt bør eleven i øvrigt være tvunget til at skulle sammenstykke sin besvarelse ved hjælp af flere forskellige kilder.

Opgaverne i kemi stiller meget forskellige krav til den enkelte elevs faglige niveau og selvstændighed. Alene det forhold, at de fleste skriver opgavebesvarelsen i forbindelse med praktik på en virksomhed giver en voldsom spændvidde. Hvis læreren påtænker en opgave stillet inden for et højt specialiseret emne på f.eks. en universitetsafdeling, må man sikre sig, at eleven i forberedelsen op til opgaveugen kan tilegne sig tilstrækkelig viden, som forbinder emnet med gymnasiekemien. I modsat fald kan der ikke formuleres en rimelig opgave.

I modsætning til praktikopgaverne kan der på skolen formuleres opgaver inden for meget velkendte områder, hvor efterbehandlingen ligger i naturlig

forlængelse af det sædvanlige eksperimentelle arbejde, og hvor læreren stort set kan styre det faglige niveau.

Afslutningvis skal det bemærkes, at en besvarelses faglige niveau naturligvis ikke bestemmes af, hvor teknisk komplicerede metoder, eleven har betjent sig af under det eksperimentelle arbejde - ej heller af længden af litteraturlisten. Uanset hvilket eksperimentelt arbejde, der ligger bag besvarelsen, vil elevens evne til at inddrage sin kemiske viden og til at fremdrage de væsentlige forhold i det eksperimentelle arbejde - i stedet for blot at referere en arbejdsgang - være medvirkende til at fastlægge besvarelsens niveau.

## 6 Bedømmelseskriterier

Disse kriterier har været til flittig diskussion på mange møder rundt om i landet for såvel censorer som lærere. Konklusionerne på disse frugtbare diskussioner har tidligere været præsenteret i en artikel af Palle Christensen og Helge Mygind (LMFK-bladet nr. 3 1991), hvis hovedindhold også gengives her.

Man kan med fordel dele bedømmelsesgrundlaget op i fire hoved områder:

### 1) Strukturering og præsentation

- har eleven foretaget en klar og fornuftig opdeling af sin besvarelse?
- er der en "rød tråd" i besvarelsen?
- er den sproglige formulering tilfredsstillende?
- præsenteres figurer, tabeller og grafer hensigtsmæssigt?
- er det formelle med hensyn til litteraturliste og kildehenvisninger i orden?
- er der taget hensyn til læserforudsætninger?

### 2) Det faglige niveau

- har eleven givet sin besvarelse et rimeligt fagligt indhold?

- forklarer eleven teorien for forsøgene?
- er det kemiske sprog og talbehandlingen hensigtsmæssig?
- forklarer eleven t>eregningeme?
- kan eleven inddrage sin kemiske viden fra den daglige undervisning?

### 3) Det eksperimentelle arbejde

- beskriver eleven forsøgsgangen på en rimelig måde?
- har eleven tilrettelagt arbejdet systematisk?
- vurderer eleven nøjagtigheden i lyset af fejlkilder og måleusikkerhed?

### 4) Konklusion og perspektivering

- kan eleven drage velbegrundede konklusioner af sit arbejde?
- kan eleven perspektivere sine resultater?
- er besvarelsen i overensstemmelse med opgavetitlen?
- kan eleven bevæge sig fra det refererende til det analyserende og vurderende niveau, således at de almene krav om selvstændig stillingtagen om analyse, vurdering og perspektivering er opfyldt.

Den større skriftlige opgave er en skriftlig opgave og skal bedømmes som sådan. Man kan således ikke uden videre tillægge de enkelte hovedområder lige megen vægt i vurderingen, og karakteren skal være baseret på en helhedsvurdering af den skriftlige besvarelse.

En del censorer og lærere har anvendt samme checklister i forbindelse med bedømmelsen af opgavebesvarelserne. Listerne er ofte vidt forskellige, men de kan være med til at give et samlet overblik over de fortrin/svagheder den enkelte besvarelse har, og sikre at alle de formelle ting er i orden. Desuden kan checklisten være med til at afspejle det helhedsindtryk, man har fået af besvarelsen under gennemlæsningen.

Herudover er der også en række praktiske forhold, som censor ikke umiddelbart kan aflæse af besvarelsen, men som skal afklares i den telefoniske forhandling mellem lærer og censor.

## **7 Voteringsperioden**

Det er censor, der skal tage initiativ til voteringen om karaktererne for opgavebesvarelsenerne, og en censor skal ofte tale med flere lærere. Det forventes, at censor i god tid tager kontakt med den enkelte lærer for at fastsætte tidspunktet for voteringen. Tidspunktet for voteringen bør ligge så længe før 15. april, at der er mulighed for at genoverveje forslagene til karakteren, hvis der ikke opnås enighed i første omgang. Og man skal i øvrigt tage højde for påskeferie mv.

Det forventes, at censor forud for voteringen har læst samtlige modtagne besvarelser for at opnå det bedst mulige grundlag for voteringen. Forhandlingen om karaktererne foregår i den rækkefølge, som er angivet på karakterlisten. Censor spiller ud med sin vurdering af den enkelte besvarelse, herunder niveauet (udmærket, middel eller usikker) og en karakter, jf. bilag nr. 3.

Censors udgangspunkt for vurderingen af besvarelsen er opgavetiteln. Den kan omfatte et relativt meget avanceret emne eller anvendelse af specialiseret apparatur på en virksomhed, hvorfor censor kan have brug for nogle praktiske oplysninger fra læreren ved den videre karakterforhandling. Der kan også være uklarheder i opgaveformuleringen eller utilstrækkelige litteraturoplysninger.

Censor har sjældent mulighed for at tilvejebringe alle benyttede kilder.

Forud for fastsættelsen af karakteren giver læreren en grundig redegørelse for sin vurdering af besvarelsen. På baggrund af censors og lærers vurderinger fastsættes en karakter, som begge herefter står inde for.

Når læreren på et senere tidspunkt, der fastsættes af den enkelte skole, meddeler eleven karakteren og giver en begrundelse for bedømmelsen, er der naturligvis tale om begrundelsen for den i fællesskab fastsatte karakter og ikke et referat af hele voteringen inkl. censors/lærers oprindelige karakterforslag.

## **8 Opgavens placering**

Ugen til opgavebesvarelsen ligger inden for perioden 15. november til 31. januar. Da det anbefales at stille eksperimentelle opgaver i kemi, er valget af ugedag for udlevering af opgaven af stor betydning for den praktiske afvikling. Således kan valget af fredag som start på opgaveugen være uforenelig med det eksperimentelle arbejde på skolen eller med arbejdet på en kemisk virksomhed i forbindelse med et 2 - 3 dages praktikophold. Det skal anbefales, at opgaveugen starter en mandag eftermiddag, en tirsdag eller en onsdag; og at opgaveugen om nødvendigt forskydes en dag eller to i forhold til de andre fag på skolen.

## 9 Andre typer af opgaver

I de vejledende retningslinier for kemi står der: "Den større skriftlige opgave har normalt et overvejende eksperimentelt indhold, da den eksperimentelle arbejdsform er et særkende for kemien, som giver specielt gode muligheder for konkret stillingtagen til problemstillinger."

Det har da også de to første år med den større skriftlige opgave vist sig, at næsten alle opgaver har haft eksperimentelt udgangspunkt. Der har dog været enkelte teoretiske opgaver, og det har i første række været historiske opgaver (bl.a. grundstofudvinding i middelalderen og phlogistonteorien), men også teoretisk behandling af forskellige organiske synteser og miljøkemi har været emner for opgaver.

Imidlertid må man se i øjnene, at problemerne med at kunne variere opgaverne på den enkelte virksomhed fra år til år vil blive stadig større. Det vil være svært for mange af de virksomheder, der så velvilligt har taget mod vore elever, at fortsætte med at ændre de eksperimentelle undersøgelser, så vi undgår afskrift af tidligere opgaver.

Derfor vil det fremover sandsynligvis blive mere almindeligt, at der stilles mere teoretisk betonedede opgaver. Man kan forestille sig flere muligheder for at stille andre typer af opgaver, og vi vil her give et par eksempler:

### Opgave med baggrund i et virksomhedsbesøg

- • En sådan opgave kan omfatte:

a.

- a. Med udgangspunkt i et virksomhedsbesøg (evt. for hele holdet:
- b. En redegørelse for produktionsanlæggets opbygning og kemiske reaktioner de enkelte steder i produktionsgangen.
- c. Beregninger og vurderinger af de termokemiske og reaktionskinetiske problemer (hvorfor skal der opvarmes/afkøles forskellige steder etc.?).
- d. Udbytteberegninger på basis af oplyste mængder af råprodukter. Beregningerne kan evt. sammenlignes med virksomhedens egne tal.
- e. Stille spørgsmål til miljøproblematik, herunder rensning, biprodukter, tab, økonomi og meget andet.

- • Der kan formodentlig stilles flere opgaver indenfor samme virksomhed.

## 2. Opgave om et veldokumenteret større kemisk uheld

En sådan opgave kan omfatte:

- a. Gennemgang af produktionsprocessen.
- b. Beskrivelse af de omstændigheder, der førte til uheldet/fejlfabrikationen.
- c. Redegørelse og vurdering af de miljømæssige konsekvenser.
- d. Mediernes behandling af uheldet.
- e. Vurdering af risici ved kemisk produktion.

## 3. Historisk kemisk opgave

Inden for dette område er der mange muligheder for at skrive opgaver, der ligner de opgaver, som eleverne har erfaring med fra historie, hvor man med baggrund i litteraturstudier og kildelæsning kan skrive om en bestemt kemisk teoris fremkomst og udvikling. Der er også mulighed for at beskæftige sig

med en bestemt kemiker og hans videnskabelige produktion - set i sammenhæng med samfundsforhold og historisk udvikling.

Eksempler: C-vitamin - Pauling

Ammoniak - Haber og Bosch

Syre-baseteori - Brønsted og Lowry

Krystalopbygning - Bragg

Farvestoffer - Perkin, Lieberman og Graebe.

## Bilag I

Til samtlige amtskommuner, Københavns og Frederiksberg Kommuner samt rektorer/forstandere for samtlige gymnasieskoler, studenter- og hf-kurser

Undervisningsministeriet

Gymnasieafdelingen

Amagertorv 14  
1160 København K  
Fax 3392 5608  
Tlf. 3392 5600

9. august 1991  
J.nr. 2121-0-91

Cirkulære om sikkerhedsmæssige foranstaltninger ved eksperimentelt arbejde mv. og om sammenlægning af hold i idræt og billedkunst i gymnasiet, på studenterkurser og på hf-kurser

I henhold til gymnasiefagbekendtgørelsen (jf. gymnasiebekendtgørelsens § 10, stk. 3) og fagbilagene til hf-bekendtgørelsen er der i en række fag afsat timer til eksperimentelt arbejde eller praktiske aktiviteter på skolen.

Da rektor/forstander har det daglige ansvar for elevernes/kursisternes sikkerhed i forbindelse med undervisningen, overlades det til rektor/forstander at fastsætte i hvilke tilfælde der af hensyn til elevernes/kursisternes sikkerhed skal iværksættes særlige foranstaltninger. Rektor/forstander kan under hensyn til lokaleforholdene og holdenes størrelse bestemme, at holdet deles, eller at undervisningen varetages af to lærere i fællesskab.

Ved holddannelse i idræt skal rektor/forstander herudover tage hensyn til evt. kønsadskilt undervisning.

Valghold i idræt for elever i 2. og 3. g og i billedkunst for elever i 3. g kan inddrage de obligatoriske timer, således at det samlede timetal for valgholdet bliver 6 ugetimer.

Cirkulæret træder i kraft den 15. august 1991 og har virkning fra og med skoleåret 1991/92. Samtidig ophæves skrivelse af den 17. juni 1983 om dispensationer fra overtimeloftet, cirkulære af 28. juni 1990 om deling af klasser og hold ved laboratorieøvelser og lignende i gymnasieskolen, cirkulære af 24. februar 1989 om deling af klasser og hold ved laboratorieøvelser på studenterkursus, cirkulære af 31. marts 1989 om klasser og hold ved hf-kurser, cirkulære af 23. marts 1990 om klasser, hold og timeramme i gymnasiet og cirkulære af 16. september 1967 om fælles undervisning af parallelklasser i gymnasiet (samlæsning).

P.m.v.

e.b.

Steffen Jensen

undervisningskonsulent

Til rektorer og forstandere for samtlige  
gymnasieskoler, studenter- og hf-kursus

Undervisnings  
ministeriet

Gymnasieafdelingen

Amagertorv 14  
1160 København K  
Fax 3392 5608  
Tlf. 3392 5600

9. august 1991  
J.nr. 21244-0-91

Laboratoriesikkerhed ved eksperimentelt arbejde i fysik, kemi og biologi i forbindelse med den større skriftlige opgave

Under afviklingen af den større skriftlige opgave i kemi i skoleåret 1990/91 indtraf der et par uheld, som giver anledning til at henlede opmærksomheden på elevernes/kursisternes sikkerhed.

For fagene fysik og kemi anbefales det at tilrettelægge den større skriftlige opgave eksperimentelt, således at der typisk arbejdes i op til 3 dage i skolens laboratorier i opgaveugen. Gymnasieafdelingen er bekendt med, at de omtalte uheld indtraf på et tidspunkt, hvor eleverne kunne tilkalde en instrueret lærer fra et tilstødende lokale. En tilkaldeordning i denne periode kan således i nogle tilfælde være sikkerhedsmæssigt utilstrækkelig, men det er naturligvis afhængig af arten af de eksperimenter, der skal udføres.

På denne baggrund skal vi indskærpe, at der som hovedregel skal være en faglærer til stede i laboratoriet under eksperimentelt arbejde i fagene kemi, fysik og biologi.

Kun undtagelsesvis, hvis rektor i samråd med faglæreren skønner, at der ingen risiko er forbundet med det konkrete eksperimentelle arbejde, kan faglærerens tilstedeværelse i laboratoriet erstattes af en ordning, hvor faglæreren kan tilkalde fra et andet sted på skolens område.

Med venlig hilsen

Steffen Jensen

Undervisningskonsulent