

# Oppgaver i kjemilæreboøker i perioden 1900-2015

Katarina Helena Kvam

1. juni 2015



Universitetet i Bergen

Masteroppgave i kjemididaktikk

Det matematisk naturvitenskaplige fakultet

Kjemisk institutt

Veileder: Matthias Stadler

# INNHOLD

<b>FORORD .....</b>	<b>4</b>
<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>5</b>
<b>BEGREPER.....</b>	<b>6</b>
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>8</b>
BAKGRUNN.....	9
<i>Norsk skolehistorie.....</i>	<i>9</i>
<b>2 TEORI.....</b>	<b>11</b>
EKSISTERENDE FORSKNING .....	11
OPPGAVER .....	12
<i>Hva er en oppgave?.....</i>	<i>12</i>
<i>Hva er poenget med oppgaver? .....</i>	<i>12</i>
<i>Hvor viktige er oppgavene i undervisningen?.....</i>	<i>14</i>
LÆREBØKER.....	15
ANALYSESYSTEMET .....	17
<b>3 METODE.....</b>	<b>20</b>
3.1 LÆREBØKENE .....	21
<i>Hvilke lærebøker fantes?.....</i>	<i>21</i>
<i>Foranalyse.....</i>	<i>22</i>
3.2 HVORDAN ANALYSERE OPPGAVENE .....	25
3.2.1 OPPGAVER I LÆREBØKER FREM TIL 1970 .....	25
3.2.2 OPPGAVER I LÆREBØKER PÅ 70-TALLET .....	27
3.2.3 OPPGAVER I LÆREBØKER FRA 1970 OG FREM TIL I DAG.....	27
<i>Hvordan skal oppgavene analyseres?.....</i>	<i>27</i>
<i>Analyse av oppgavene .....</i>	<i>29</i>
Analysesystem .....	29
Praktiske avgjørelser for gjennomføringen av oppgaveanalysen .....	37
Beregning av resultater .....	41
Analysens gyldighet.....	42
<i>Andre metoder .....</i>	<i>43</i>
<b>4 RESULTAT .....</b>	<b>44</b>
4.1 RESULTATER FREM TIL 1970.....	44

4.2 RESULTATER PÅ 70-TALLET.....	46
4.3 RESULTATER FRA 1970 OG FREM TIL I DAG.....	53
<i>Underkategorier</i> .....	57
<b>5 DRØFTING</b> .....	<b>60</b>
FRA 70-TALLET OG FREM TIL DAGENS OPPGAVER.....	66
<b>6 KONKLUSJON</b> .....	<b>72</b>
<b>LITTERATUR</b> .....	<b>74</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>77</b>

## **FORORD**

Denne masteroppgaven er avslutningen på den 5-årige integrerte lektorutdanningen i realfag ved Universitetet i Bergen.

Jeg vil gjerne takke min veileder, Matthias Stadler, for god hjelp og veiledning i arbeidet med denne masteroppgaven.

Bergen, 25. mai 2015

## SAMMENDRAG

I masteroppgaven *Oppgaver i kjemilærebøker og deres betydning i undervisningen* (Bodal, 2013) ble oppgaver i tre av de mest benyttede kjemilærebøkene for videregående skole i Norge i dag analysert. Analysen viste at forskjellene mellom lærebøkene var små, og at de fleste oppgavene var det man kan kalle rutineoppgaver med lav kompleksitet. Denne masteroppgaven bygger videre på dette arbeidet og de sentrale spørsmålene har vært:

- Finnes det andre typer oppgaver i kjemilærebøkene?
- Finnes det andre typer kjemilærebøker som håndterer oppgaver annerledes enn dagens lærebøker?
- Har det alltid vært så mange oppgaver i lærebøkene i kjemi?

Fokuset har vært på utviklingen i kjemioppgaver i lærebøker fra 1900 og frem til i dag som er skrevet for det som tilsvarer dagens videregående skole.

For å kunne utforske lærebøkens oppgaver og se nærmere på om det har skjedd noen utvikling på dette området har det vært nødvendig og først kartlegge hvilke lærebøker som fantes i hele denne tidsperioden. Etter at lærebøkene var gjort rede for ble det etter en foranalyse av lærebøkene bestemt at det beste var å dele opp denne tidsperioden og se på endringene i oppgaver ved hjelp av ulike tilnærminger. Regneoppgaver før 1970 er blitt kategorisert etter kompleksitet, og fra 1970 til i dag er det videreutviklet et analysesystem slik at det kunne gjennomføres en analyse av disse oppgavene med bakgrunn i hvilke handlinger som kreves av elevene for å løse dem. Det er også satt ekstra fokus på endringene som skjedde på 1970-tallet.

Gjennom dette arbeidet er det funnet at frem til 1970 var lærebøkene preget av få oppgaver der alle, med få unntak, var regneoppgaver. På 70-tallet økte antall oppgaver kraftig i lærebøkene. I tillegg ble det i løpet av 1970-årene helt normalt med teorioppgaver. I perioden fra 1970 frem til i dag inneholder lærebøkene langt flere oppgaver, som er en blanding av teori og regning. Ut fra analysen av disse oppgavene er det ikke funnet noen andre oppgavetyper enn de vi ser i dagens lærebøker. Under halvparten av oppgavene i denne perioden krever at det blir utført flere forskjellige handlinger, noe som viser at kompleksiteten i oppgavene er lav. Kun 2 % av de analyserte oppgavene krever tre handlinger, ingen krever flere.

## BEGREPER

I denne avhandlingen vil det bli benyttet en del begreper. De fleste vil bli introdusert og forklart etter hvert i teksten, men det anses som nyttig å ha forklaringene samlet her slik at de er lette å finne tilbake til om man skulle ønske en avklaring.

**Lærebok:** en fagbok i kjemi som er utgitt av et forlag, og der hensikten er å kunne benytte den som hjelpemiddel i undervisning i kjemi.

**Læreverk:** samling av alle bøkene til en forfatter eller forfattergruppe som er gitt ut og tenkt brukt i et fag i en årsklasse. Eksempel: grunnbok og studiebok i kjemi 1 regnes til sammen som et læreverk for kjemi 1.

**Lærebokserie:** Alle lærebøker som er utgitt av en forfatter eller en forfattergruppe for samme aldersgruppe hvor utgavene bygger på hverandre.

**Oppgave:** formulering som spør om noe eller oppfordrer leseren til en handling. Ofte merket med overskriften ”oppgave” og et nummer fra forfatterens side. Svaret blir ofte gitt skriftlig.

**Regneoppgave:** oppgave som krever beregning.

**Teorioppgave:** en oppgave som etterspør teorikunnskap, det innebærer blant annet faktakunnskaper, prinsipper eller andre teoretiske grunnlag fra kjemien. Oppgaver som ikke krever regning eller praktisk arbeid på laboratoriet.

**Oppgaveenhet:** Alt som i analysen blir regnet som en egen oppgave og dermed har sin egen kode. Dette kan enten være en oppgave uten deloppgaver, en deloppgave med egen instruks, eller flere deloppgaver med samme instruks.

**Deloppgave:** Del av en oppgave, ofte merket med en egen bokstav eller et tall.

- **med egen instruks:** har en egen instruks, og anses som en egen oppgaveenhet som får sin egen kode, uavhengig av de andre deloppgavene.

- **uten egen instruks:** har ikke en unik instruks som skal utføres og regnes ikke som en egen oppgaveenhet. Her vil alle deloppgavene med samme instruks til sammen utgjøre en oppgaveenhet.

**Oppgavetype:** Oppgaver kan deles inn i ulike typer som beregning, argument og navnsetting avhengig av hvilke handlinger som må utføres for å løse de. Typene tilsvarer kategoriene i analysesystemet.

# 1 INNLEDNING

Det jeg vil undersøke med denne oppgaven er hvordan lærebøker i kjemi har endret seg siden starten på 1900-tallet når det kommer til oppgaver. Jeg vil spesielt se på om det er samme typer oppgaver som går igjen, og om oppgavene er like fremtredende i lærebøkene som de er i dag. Jeg ønsker med andre ord å kartlegge utviklingen av oppgaver i kjemilærebøker.

En stor del av kjemiundervisningen i dag handler om tavleundervisning i ulike former med påfølgende oppgaveløsning for elevene. Kjemi er selvsagt også et praktisk fag, men i denne masteroppgaven er det valgt å fokusere på oppgavene i lærebøkene, og hvordan de har endret seg gjennom 115 år.

Det vil først bli gitt litt informasjon om endringene i skolesystemet med hensyn på faget kjemi for å danne et bakteppe for arbeidet. Deretter vil relevant teori presenteres, før arbeidet som er gjennomført beskrives i metoddelen. Resultater vil bli presentert, og deretter diskutert i drøftingsdelen. Masteroppgaven avsluttes med en oppsummerende konklusjon.

Mye av litteraturen som er knyttet til oppgaver er på engelsk, og for at ikke betydningen skal gå tapt i oversettelsen, er sitater fra engelske tekster gjengitt på originalspråket.



## BAKGRUNN

Fra starten av 1900-tallet og frem til i dag har skolesystemet i Norge gjennomgått flere reformer som har ført til endringer i både organiseringen og innholdet i skolen. Siden dette påvirker utgivelsen av lærebøker, og har innvirkning på hvilke bøker som tilsvarer dagens lærebøker for videregående opplæring vil jeg nå ta for meg en del av endringene som har skjedd. For at denne delen ikke skal bli altfor omfattende har jeg valgt å fokusere på de delene som har hatt konsekvens for kjemi som fag. Jeg har også valgt å se bort fra yrkesfaglig opplæring.

### *Norsk skolehistorie*

I 1896 fikk Norge, ved 'Lov om høiere almenkoler' (*Gymnasiet: Lov om høiere almenkoler. Reglement for de høiere almenkoler. Undervisningsplan. Eksamensreglement*, 1911), en høyere skole som bestod av en 4-årig middelskole og et 3-årig gymnas. Den høyere skolen bygget på den 5-årige folkeskolen. Gymnaset ble delt i to linjer, en reallinje og en språk-historielinje. Etter hvert fikk vi også en latinlinje (1919). For å kunne studere på universitet måtte man ta examen artium (studenteksamen på gymnaset), og kjemi inngikk i første klasse på alle linjene på gymnaset (Ringnes & Hannisdal, 2006).

I 1935 kom en ny lov om høyere skoler, og utdanningssystemet ble endret til et 5-årig gymnas og en 3-årig realskole, der de to første årene var felles. Gymnaset kunne nå tilby elevene sine fire linjer: real-, latin-, engelsk- og norrønlinsen. Kjemifaget ble lest i 3. klasse i den høyere skolen, noe som tilsvarer elever på 16-17 år (Ringnes & Hannisdal, 2006).

Mot midten av 1900-tallet var det flere som tok til ordet for at det måtte bli mer kjemi på gymnaset. En av de som gjorde noe med dette var lektor Sverre Bruun som jobbet hardt for at det skulle innføres en egen naturfaglinje (Walløe, 2009).

I 1948 ble naturfaglinjen opprettet, og kjemien fikk en sterkere posisjon enn tidligere. Nå ble kjemifaget lest tre timer i uken, de tre siste årene av gymnaset. Det var likevel ikke så mange skoler som hadde naturfaglinjen, sannsynligvis fordi reallinjen ga bredere studiekompetanse.

På 60-tallet gikk realskolen over til å hete ungdomsskole, og ble en del av det 9-årige skoleløpet i grunnskolen. Gymnaset ble 3-årig og bygget på ungdomsskolen. I 1963 ble det oppnevnt en komite, Gjelsvik-komiteen, som skulle komme med forslag til hvordan gymnaset

kunne organiseres og hvordan fagplanene skulle se ut. De foreslo et felles første år på gymnaset, og deretter en linjedeling med flere valgfrie fag.

Etter flere komiteer og forslag ble det i 1974, gjennom lov om videregående opplæring, innført flere studieretninger, der 1. år på allmennfaglig studieretning var felles, og deretter kunne elevene velge linje i 2. klasse. Denne loven samlet også all videregående opplæring i Norge i den videregående skole. I 1976 kom det nye læreplaner for videregående skole, og det var i praksis nå loven fra 1974 trådte i kraft. I 2. klasse kunne elevene på allmennfaglig studieretning nå velge mellom fire linjer: naturfaglinjen (en sammenslåing av den tidligere linjen og reallinjen), språklinjen, samfunnsfaglinjen og musikkteoretisk linje. I 1984 valgte 42,1 % av elevene på allmennfaglig studieretning naturfaglinjen i 2. klasse. Det gjorde naturfaglinjen til den mest populære linjen (Ringnes, 1993).

På naturfaglinjen kunne elevene nå lese 3 timer kjemi i uken i 2. klasse (2KJ), og 5 timer i uken i 3. klasse (3KJ). Kjemia bygget på fellesfaget naturfag fra 1. klasse, der 40 % av undervisningstimene skulle være kjemi (Ringnes & Hannisdal, 2006).

I 1990 sluttet man å dele inn i linjer i 2. klasse på allmennfaglig studieretning, isteden kunne alle velge de studieretningsfagene de ville, uavhengig av hvilke andre fag de valgte.

Timedelingen for kjemifagene var fortsatt den samme.

I 1994 fikk alle elever rett til å gå på videregående skole gjennom reform 94. Det var en omfattende omorganisering av den videregående opplæringen der man kuttet antall studieretninger fra over 100 til 13.

I 2006 kom Kunnskapsløftet, og antallet studieretninger er nå 12. Med denne læreplanen har timetallet i kjemi for 2. klasse økt med to timer per uke, og det er derfor 5 uketimer kjemi for programfagene Kjemi 1 og Kjemi 2 (Ringnes & Hannisdal, 2006).

## 2 TEORI

I masteroppgaven *Oppgaver i kjemilærebøker og deres betydning i undervisningen* (Bodal, 2013) ble oppgaver i tre av de mest benyttede kjemilærebøkene for videregående skole i Norge analysert. Målet var å finne ut hvilke typer oppgaver som fantes, og hvor ofte disse typene gikk igjen. Analysen viste at forskjellene mellom lærebøkene var små, og at de fleste oppgavene var det man kan kalle rutineoppgaver med lav kompleksitet. Ut fra dette arbeidet ble det reist noen spørsmål:

- Finnes det andre typer oppgaver?
- Finnes det andre typer lærebøker som håndterer oppgaver annerledes?
- Har det alltid vært slik at lærebøkene har inneholdt så mange oppgaver?

Bodals masteroppgave har satt fokus på oppgaver i kjemilærebøker, og dette vil bli videreført gjennom denne avhandlingen. Analysen vil bygge på det samme systemet som Bodal benyttet, men det vil bli foretatt noen forbedringer. Fokuset for denne masteroppgaven vil være på oppgaver i kjemilærebøker fra 1900 og frem til i dag.

## EKSISTERENDE FORSKNING

Kjemiundervisning består tradisjonelt sett av oppgaveløsning, tavleundervisning i ulike former og praktisk arbeid på laboratoriet. Praktisk arbeid, og dets innvirkning på elevens læring har vært gjenstand for en del forskning gjennom flere år. Ved blant annet Abrahams og Millar (2008): *Does practical work really work?*, Abrahams (2009): *Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science* og ved den litt eldre artikkelserien til de Vos og Verdonk (1985-1987): *A new road to reactions* er vanlige oppfatninger kritisert. Forskning på oppgaver i kjemiundervisning har det på den andre siden ikke vært like mye av. Det var en del forskning rundt 1980 med blant annet Walter Doyle, men deretter har det vært lite inntil det i Tyskland i løpet av 1990-årene igjen ble forsket en del på oppgaver etter publiseringen av resultatene fra TIMSS-undersøkelsen (Baumert et. al, 1997, i Stadler & Bodal, Submitted). Ifølge Thonhauser (2008) har forskningen på oppgaver så langt i stor grad dreid seg om oppgaver i matematikk, og lite om oppgaver i de andre realfagene (Stadler & Bodal, Submitted).

## OPPGAVER

### *Hva er en oppgave?*

Å definere en oppgave er ikke enkelt. Det finnes mange ulike definisjoner som avhenger av i hvilken sammenheng man snakker om oppgaver. En definisjon hentet fra en artikkel av Mitchell og Carbone (2011, 258) er som følger: *"Anything a teacher asks students to do..."* Dette innebærer alt fra å jobbe med oppgaver i lærebøker eller på arbeidsark, til å delta i en klassediskusjon eller skrive en stil. Som regel ender en oppgave i et produkt som kan vurderes (Mitchell & Carbone, 2011). Denne definisjonen innebærer at det meste som skjer i løpet av en skoledag kan ansees som en oppgave, og denne definisjonen egner seg derfor ikke i denne avhandlingen om oppgaver i lærebøker.

(Doyle, 1983) trekker frem tre ulike aspekter ved en oppgave. Han mener at når en elev gjør en oppgave rettes det fokus på produktet som skal lages, på de handlingene som må til for å utføre oppgaven, og på det som ansees som *"givens"* og de hjelpemidlene som deles ut. Selv oppsummerer han det slik: *"Academic tasks, in other words, are defined by the answers students are required to produce and the routes that can be used to obtain these answers."* (Doyle, 1983, 161)

Siden dette arbeidet handler om oppgaver i lærebøker er det behov for en definisjon som er mer avgrenset. I dette arbeidet vil definisjonen av oppgaver derfor avgrenses til oppgaver i lærebøker som er tydelig merket som en oppgave fra forfatterens side, og som krever et svar fra elevene. Svaret blir ofte gitt skriftlig.

### *Hva er poenget med oppgaver?*

Oppgavene elevene gjør i løpet av skolegangen er med på å påvirke hvor mye de lærer og hva de lærer. Det er velkjent innen psykologi at elevenes læringsutbytte påvirkes positivt av testing og øving (Anderson, 2015). Gjennom oppgaveteksten og selve handlingen som skal utføres bestemmer oppgaven hva elevens oppmerksomhet skal ledes mot. Et eksempel som understreker dette er hentet fra Doyle (1983). Han sier at dersom elevene blir gitt i oppgave å telle alle X'ene i et bilde, er det lite sannsynlig at elevene kan gjengi noe særlig om det som er

avbildet. På samme måte vil elever som får i oppgave å finne ord som rimer i et avsnitt kunne gjengi mindre av hovedtrekkene i teksten, enn om oppgaven hadde vært å lage et sammendrag av det samme avsnittet.

Eisner (1972) understreker også hvor stor betydning oppgavene elevene blir satt til å gjøre har. Han sier: *"It is the nature of the task that defines and refines the mode of intelligence that humans come to develop... If people tend to become what they cope with, day after day, then it suggests we must examine with extreme care the nature of the tasks we ask children to engage in at school. It is those tasks that begin to define what abilities the child will develop - or let atrophy."* (Mitchell & Carbone, 2011, 257)

Et viktig resultat som kommer ut av å ikke ta hensyn til denne sammenhengen er at selv om man kan bruke en formel, vet man ikke automatisk når det er riktig å bruke den, og omvendt. Likevel argumenteres det ofte med at det er nødvendig å gjøre mange beregningsoppgaver med samme fremgangsmåte for å oppnå forståelse (Doyle, 1983).

Går vi videre og ser på hva en oppgave krever må vi se på både hva som skal utføres og hvilke kognitive prosesser dette setter i gang.

Doyle peker på at for å gjennomføre en oppgave kreves det to handlinger. Det første er å innhente informasjon som fakta, formel eller prinsipper, deretter må selve handlingen utføres og man bruker informasjonen man har samlet inn til for eksempel å analysere, argumentere eller klassifisere (Doyle, 1983).

Flere forskere har sett på hvilke kognitive handlinger oppgaver kan deles inn i, og siden dette er en inndeling som ofte brukes på oppgaver i skolen vil jeg nå presentere noen slike kategorier, hentet fra Doyle som refererer til Greeno (1976) og Merrill & Boutwell (1973):

1. Oppgaver som krever hukommelse: reproduksjon eller gjenkjenning av informasjon
2. Oppgaver som krever en prosedyre eller fremgangsmåte: bruk av formel eller standard fremgangsmåte
3. Oppgaver som krever forståelse: gjenkjenne og bruke tidligere gitt informasjon på nye måter
4. Meningsoppgaver: uttrykke sin egen mening

Bransford og Franks (1976), blant andre, har funnet at de kognitive handlingene kan ødelegge for hverandre. For eksempel kan det å gjøre en oppgave som krever forståelse føre til at det er vanskeligere å gjengi teksten ordrett. Dette er sannsynligvis bakgrunnen for at elevene tilpasser læringsstrategien til det oppgaven krever (Doyle, 1983).

Som tidligere nevnt leder oppgavene oppmerksomheten mot ulike aspekt. Strategien en elev benytter for å løse en oppgave er avhengig av oppgaven som skal løses, og det er for eksempel stor forskjell på tilnærmingen til en hukommelsesoppgave, og en oppgave som krever forståelse. I det første tilfellet er det strukturen og den overfladiske sammensetningen som skal læres, mens det ved forståelse er meningen ordene og setningene uttrykker i en gitt sammenheng som har hovedfokus (Doyle, 1983). Dette medfører at det er nødvendig for elevene å møte på ulike typer oppgaver slik at de kan utvikle et omfattende system av strategier som de kan benytte seg av.

### *Hvor viktige er oppgavene i undervisningen?*

Rapporten fra TIMSS-undersøkelsen fra 2003 viser at norske elever på 8. trinn i naturfag ligger litt over det internasjonale snittet når det gjelder å jobbe med oppgaver på egenhånd. Elevene arbeider med oppgaver i ca. 40 % av undervisningstiden, enten alene eller under veiledning av lærer (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie, & Turmo, 2004).

Et lignende funn er gjort i forbindelse med TIMSS-undersøkelsen fra 2007, som viser at ca. 35 % av undervisningstiden i naturfag på 8. trinn går med til at elevene jobber med individuelt arbeid (Grønmo & Onstad, 2009).

At individuelt arbeid med oppgaver er en arbeidsmåte som er mye brukt understrekes også av rapporten *Læremiddelforskning etter LK06* der det refereres til utgivelser av Skjelbred m.fl (2005) og Klette (2004) som sier at flere studier viser at elever jobber mye individuelt med oppgaver fra læreboken eller med kopierte oppgaver fra andre lærebøker (Juuhl, Hontvedt, & Skjelbred, 2010).

Om oppgavebruken i skolen litt lenger bak i tid henviser Klette (2003) i *Klasserommets praksisreformer etter Reform 97* til studier utført i England (Galton et. al 1980, Alexander 1984) og Sverige (Lindblad & Sahlström, 1999) som har funnet en endring fra lærersentrert undervisning til større grad av elevaktivisering og individuelt arbeid i perioden etter 1970. Dette stemmer med funnene i Klettes studie (2003) som viser at '*jobber individuelt*' er en av

de tre mest benyttede arbeidsmetodene i undervisningen på 1., 3., 6. og 9. trinn i norsk grunnskole.

Det er med andre ord godt belegg for å si at oppgaver er en stor og viktig del av undervisningen i skolen.

## **LÆREBØKER**

I en undersøkelse av Grønmo, Borge og Onstad (2013) ble det funnet at 80 % av lærerne i naturfag på 4. trinn, og 90 % av naturfagslærerne på 8. trinn sier at de benytter læreboken som undervisningsgrunnlag. Dette viser at lærebøker i dag er en veldig sentral del av undervisningsmaterialet som benyttes i skolen.

I de senere år har læreboken fått konkurranse, eller i hvert fall blitt supplert med interaktive oppgaver på internett og lignende. I rapporten *Læremiddelforskning etter LK06- eit kunnskapsoversyn* konkluderes det likevel med at læreboken fremdeles er det dominerende læremiddelet i norsk skole (Juuhl et al., 2010). Den samme rapporten henviser til flere andre studier av blant annet Klette (2004) og Rambøll (2005) som hevder at læremidler er viktige for læringsarbeidet i skolen, og til Bachman (2004) som sier at læreboken ofte brukes som et planleggingsverktøy for lærerne.

Før var det relativt vanlig i noen emner å benytte seg av arbeidsark og kopierte oppgaver som kunne være et tillegg til læreboken (Juuhl et al., 2010). Går vi lenger tilbake i tid er det mindre sannsynlig at tilgangen på kopimaskiner og internett bidro særlig mye i undervisningen. Læreboken har vært en del av undervisningen på hele 1900-tallet, men uten å kunne være tilstede er det vanskelig å si hvor mye hver enkelt lærer benyttet seg av lærebøkene, og hvor mye de selv bidro med for eksempel oppgaver i undervisningen.

For at lærebøkene skal kunne bidra til læring er det viktig at bøkene generelt og i denne sammenhengen, oppgaver spesielt, er så velskrevet som mulig. Dersom oppgavene er dårlig formulert vil dette føre til at oppgavene blir vanskeligere å gjennomføre, men av helt andre enn faglige grunner.

Skjelbred m.fl viser et eksempel på en misvisende formulering av en oppgave(overskift) fra en matematikklærebok for barnetrinnet. Denne oppgaven var merket som en diskusjonsoppgave: *"Hvordan vil dere forklare at tallsystemet vårt kalles et a) titallsystem b) plassverdisystem"* (Skjelbred, Solstad, & Aamotsbakken, 2005, 47). Her er svarene ganske faktabaserte, og det er ikke så mye som kan diskuteres. Formuleringen av oppgaver er svært viktig, og allerede i 1980 pekte Anderson på at dette var et område som hadde behov for mer forskning for videre utvikling. (Doyle, 1983) I Norge har Ringnes (1986) sett på problemene rundt oppgaveformulering i kjemi og kommet med forslag til hvordan dette kan forbedres.

I rapporten *Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis* av Skjelbred, Solstad og Aamodtsbakken påpekes det at forfattere av lærebøkene påvirkes av normer og forventninger, der en klar forventning er at lærebøkene skal inneholde oppgaver. Forfatterne påpeker også at det, med tanke på hvor mye elevene jobber med å løse oppgaver i skolen, er viktig at oppgavene er differensierte og varierte. *"[De] bør åpne for undring og nye spørsmål, og ikke bare få elevene til å lete etter rette og gale svar."* (Skjelbred et al., 2005, 51)

Det finnes ikke mye forskning på oppgaver som er benyttet i realfagundervisning i Norge. (Johnsen, 1999, 121) sier: *"Få metoder står så sterkt i vår skole som oppgaveløsning. Likevel vet vi lite om hvordan oppgaver blir brukt og virker. Overraskende nok har de fått liten oppmerksomhet i forskning og debatt."* Ringnes (1986) har som nevnt over sett på formulering av kjemioppgaver. Johnsen (1999) har sett på hvordan forfattere deler inn oppgavene sine i ulike grupper i tre lærebøker i fagene historie, natur- og miljøfag og kristendomskunnskap for 9. klasse.

Skjelbred (2009) har sett på lesekompetansen som kreves i oppgaver i fire lærebøker for naturfag på 5. og 8. trinn, og funnet at hovedvekten av oppgavene krever at elevene henter ut informasjon fra læreboktekstene, mens det i mindre grad stilles krav om at elevene skal tolke eller reflektere. Videre påpekes det at oppgaver er med på å vise elevene hva som er viktig og trekke ut av en læreboktekst, og at det igjen påvirker måten elevene leser læreboken på.

Bakteppet for denne oppgaven er nå presentert, og jeg vil på bakgrunn av de funnene som ble gjort av Bodal (2013) og den begrensede forskningen som finnes se nærmere på disse tre spørsmålene:



- Finnes det andre typer oppgaver i kjemilærebøkene?
- Finnes det andre typer kjemilærebøker som håndterer oppgaver annerledes enn dagens lærebøker?
- Har det alltid vært så mange oppgaver i lærebøkene i kjemi?

Disse spørsmålene vil jeg forsøke å besvare og belyse i tidsperioden 1900 og frem til i dag. Det vil spesielt bli sett på hvordan oppgavene har utviklet seg med hensyn til hvilke handlinger som må utføres for å kunne løse en oppgave.

## ANALYSESYSTEMET

I dette arbeidet er det potensialet til oppgaver i lærebøkene som skal analyseres med tanke på læringsutbyttet elevene får av handlingene de må utføre. For at dette skal kunne analyseres må man ha et analysesystem som inneholder passende kriterier.

Walther og Christiansen (1986) peker på at det er behov for måter å analysere oppgaver på, slik at det blir lettere for lærere å velge hvilke oppgaver elevene skal jobbe med. Videre sier de at en av de vanligste måtene å dele inn oppgaver på innen didaktikk er i rutine- eller ikke-rutineoppgaver. Forskjellen på disse to er om man vet hva man skal gjøre på forhånd eller ikke. Dersom man forsøker å dele oppgaver inn i grad av rutine, eller hvor vanskelig noe er kan det fort føre til store fallgruver. Dette skyldes at disse faktorene er svært subjektive. Det som oppfattes som en vanskelig oppgave av en person kan virke lett for en annen.

Rutine og ikke-rutine har ulike bidrag til elevenes læringsutbytte. Walther og Christiansen beskriver læringsutbyttet av rutineoppgaver slik: *"Thus, activity on such tasks contributes first of all to a cognitive consolidation of knowledge and skills already acquired by the learner"* (Christiansen & Walther, 1986, 274) Ikke-rutineoppgaver bidrar på den annen side til muligheter for kognitiv utvikling der man danner ny subjektiv kunnskap, og bruker kunnskap man allerede har i nye sammenhenger og perspektiv.

Flere forskere peker på at hva eleven kan fra før vil være helt avgjørende for hva som oppleves som en vanskelig oppgave, og hva som oppleves som en enkel. Johnstone og El-Banna (1989) sier: *"Experts chunk elements of a familiar task into a much smaller number of steps than novices do and so experience less complexity in respect to the same task."*

(Mitchell & Carbone, 2011, 269) Dette innebærer at kognitive oppdelinger av oppgaver alltid vil avhenge av kunnskapsnivået både til den enkelte elev, men også til den som foretar inndelingen. På hvilket tidspunkt i undervisningen en oppgave blir brukt spiller også inn her.

I undervisningssituasjoner benyttes Blooms taksonomi ofte for å tilegne kognitive handlinger til oppgaver. I L.W Anderson, Bloom og Sosniak (1994) sier Bloom selv at denne tilnærmingen kun er egnet når man vet hva en elev kan og har gjort før eleven blir gitt en oppgave (Stadler & Bodal, Submitted).

I denne avhandlingen er det oppgaver i lærebøker som har stått i fokus. Da kan man ikke si noe om hvordan oppgavene er benyttet i undervisningen, eller hvilket nivå elevene er på når disse oppgavene skal løses. Derfor er det ikke mulig å benytte seg av et analysesystem basert på Blooms taksonomi eller andre kognitive inndelinger. Dette er bakgrunnen for at det er selve handlingene oppgavene krever som er analysert og sett på.

Analysesystemet som blir benyttet i denne avhandlingen er utarbeidet i en tidligere masteravhandling. For en grundigere beskrivelse av utviklingen av analysesystemet enn den korte som er gitt nedenfor refereres det til Bodal (2013).

Analysesystemet ble altså utarbeidet med bakgrunn i hvilke handlinger som måtte utføres for å løse oppgaver. Disse kategoriene ble til dels utarbeidet induktivt, ved at man gjorde kjemioppgaver i lærebøkene for videregående skole og så hvilke kategorier handlingene kunne samles i, og til dels ved at man hadde en oppfatning av hvilke kategorier det var naturlig å finne blant oppgavene i lærebøkene. Selv om det ikke er tatt utgangspunkt i kognitive handlinger er det likevel gjort et forsøk på å dele opp slik at forskjeller i vanskelighetsgrad kommer frem. Det er ikke nok å ha en kategori som heter regning, da ville oppgaver som krever mye kjemisk forståelse og støkiometriske beregninger havne i samme bås som det å legge sammen atommasser for å finne molarmassen til et stoff. Dette ville blitt et altfor grovt skille, som ville gitt minimalt med informasjon om hva som kreves av oppgavene i lærebøkene. Analysesystemet er derfor laget slik at det er hovedkategorier som baserer seg på hvilke handlinger som kreves for å løse en oppgave, og disse hovedkategoriene er så igjen delt i underkategorier for å skille mellom ulike typer regning som i eksempelet over. Dette vil bli beskrevet nærmere i metodedelen.

Det er noen utfordringer i denne måten å gjøre det på også. I en studie referert av Doyle er det funnet at forskjellen mellom nybegynnere og eksperter når det kommer til oppgaveløsning i fysikk i hovedsak skyldes kunnskapen de har i fysikk, ikke strategien eller måten de samler informasjon på (Doyle, 1983). Alle oppgaver krever en viss bakenforliggende kunnskap i kjemi for at man skal forstå hva oppgaven går ut på, og hvilke handlinger som kreves for å løse den.

### 3 METODE

Det finnes nå et bestemt spørsmål som skal besvares og for å gjøre dette på en vitenskapelig måte må man følge noen bestemte regler. Jeg vil derfor starte med å gi en generell beskrivelse av forskningsmetode.

Grenness (1997) sier at forskningsdesign er som en plan som skal sikre at man når de målene man vil med forskningen. I dette designet inngår både strategiske og taktiske avgjørelser, og planen vil ofte endres etter hvert som vi får større kjennskap til forskningsfeltet og innsikt i arbeidet. Det finnes ingen fremgangsmåte som garanterer suksess, forskningsdesignet vil blant annet avhenge av hva man vil finne, hvor lang tid man har på seg og hvilke ressurser som er tilgjengelige (Grenness, 1997).

Selv om forskningsdesignet avhenger av flere ulike faktorer er det likevel mulig å si noe om hva en forskningsprosess inneholder. Hellevik (i Grenness, 1997) beskriver det slik:

1. valg og utforming av problemstilling
2. utvelging av enheter og variabler som skal undersøkes
3. innsamling av data
4. behandling av data
5. analyse av data
6. tolkning av resultatene fra analysen

Når det gjelder gyldigheten av en analyse er det to parametere som er viktige. Grenness sier det slik:

*”Kort fortalt dreier reliabiliteten av en undersøkelse seg om hvor nøyaktig undersøkelsen er gjennomført, mens validiteten går på hva undersøkelsen har kastet lys over- om den ga informasjon om det som ble formulert i problemstillingen.”* (Grenness, 1997, 110)

Dette arbeidet har i stor grad vært drevet av problemstillingen og resultatene som har dukket opp underveis, men fremgangsmåten har vært slik Grenness beskriver over. Dette har i samspill med avgrensning av arbeidet, på grunn av tiden som var til rådighet, vært bestemmende.

Metoden som er benyttet vil nå bli presentert, og jeg vil beskrive hva jeg har gjort og de valgene jeg har tatt for å kunne svare på forskningsspørsmålene mine. Jeg vil først gi et overblikk over utfordringene som fantes:

- I. Finne frem til hvilke lærebøker som var aktuelle
- II. Gjøre en foranalyse av disse bøkene for å se hvilke som burde være med i analysen
- III. Avgjøre hvordan de ulike lærebøkene best kunne analyseres
- IV. Videreutvikle et kategorisystem for analyse av oppgavene

### **3.1 LÆREBØKENE**

#### *Hvilke lærebøker fantes?*

Det første jeg måtte gjøre da jeg startet på denne prosessen var å få en oversikt over alle lærebøkene i kjemi som fantes for det som tilsvarer videregående skole i dag. Dette viste seg å ikke være helt enkelt.

I Norge har vi hatt en godkjenningsordning for lærebøker mellom 1899 og 2001 (Bratholm, 2001). Dette ville sannsynligvis være den beste kilden. Det finnes imidlertid ingen fullstendig liste, og de enkelte godkjenningene er arkivert under mange ulike råd, komiteer og departement, ettersom ansvaret for dette har endret seg opp gjennom 1900-tallet.

Derfor har jeg isteden søkt i biblioteksdatabaseen Oria som omfatter alle bibliotek i Norge. Jeg har søkt etter lærebøker i kjemi, og ved å gå gjennom store trefflistene og plukke ut de bøkene som var relevante for mitt arbeid, kommet frem til en del forfattere. Disse forfatterne har jeg deretter søkt videre på, og så gjennomgått alle utgivelsene deres. I tillegg har jeg fått noen tips på forfattere fra noen som har jobbet innen kjemididaktikk.

Dette arbeidet resulterte i en foreløpig liste på 24 hovedforfattere og 196 bøker fra 1870 til og med 1998. I 1998 hadde en av dagens lærebøker, *Kjemien stemmer*, blitt utgitt for både 2. og 3. klasse i den videregående skole, i tillegg til at en av de store lærebokseriene (Wang Lund, Reistad, Sydnes) ble avsluttet. Dette sammen med begrenset tid for denne masteroppgaven gjør at jeg har valgt å snevre inn analysen fra 1998. Jeg vil likevel se på oppgavens endring i lærebøker helt frem til i dag. For å få til det har jeg tatt inn *Kjemien stemmer* for 2KJ og 3KJ fra 1997/98, og dagens utgaver av de tilsvarende bøkene for Kjemi 1 og 2 fra 2012/13 i

analysen. Dette mener jeg er nok for å si noe om utviklingen, og det finnes allerede en avhandling om oppgaver i dagens lærebøker som konkluderer med at forskjellene mellom oppgavene i dagens lærebøker er små (Bodal, 2013). På denne måten analyseres den første utgaven i en ny lærebokserie som fremdeles brukes i dag, og jeg går ut fra at forskjellen til senere utgivelser og de andre læreverkene som finnes i dag ikke er så stor.

For å styrke antagelsen om at den listen jeg hadde satt sammen var komplett slo jeg opp i boken "Sverre Bruun og Olaf Devik: Et lærebokjubileum" (Stalsberg, 1964). Denne boken ble gitt ut for å markere at det var 50 år siden en av de mest fremtredende forfatterne på 1900-tallet, Sverre Bruun, ga ut sin første lærebok. Han ga ut lærebøker i kjemi fra 1914 og helt til 1971. Jubileumsboken inneholder en liste over alle kjemibøkene Bruun utgav frem til 1964. Alle bøkene som her er nevnt har jeg funnet gjennom mine søk, og dette er derfor med på å validere den listen jeg har satt sammen. Videre finnes det en masteroppgave som har sett på organisk kjemi i lærebøker i tidsrommet 1914-1960 (Lindgjerdet, 2013). Alle bøkene som er med i denne avhandlingen er blant de bøkene jeg har funnet frem til.

Biblioteket ved Høyskolen i Volda har også hjulpet meg med å sette opp et søk i den gamle biblioteksdatabasen Ask, som gir flere muligheter for spesifikke søk enn dagens database, Oria. Jeg fikk satt opp fire søk som var avgrenset av årstall, og som dekket perioden frem til og med 1985. Disse søkene var koblet med kjemi, bokmål eller nynorsk, årstall og signaturkoden 54 for lærebøker. Etter å ha gått igjennom alle treffene disse søkene ga fant jeg to nye lærebøker i løpet av hele tidsrommet. Dette viser at disse to databasesøkene er litt forskjellige, men stort sett fører til samme resultat. Det er vanskelig å garantere at listen er komplett uten godkjenningsordningen, men antallet bøker totalt og per tiår, sammen med søkene jeg har foretatt, gjør at jeg vil konkludere med at det er liten sannsynlighet for at noe er oversett.

### *Foranalyse*

157 av de 196 bøkene på listen ble gjennomgått, det vil si at relevans, innhold, sidetall og antall oppgaver ble sjekket. Lærebøkene som ble gjennomgått var de som var mulig å få tak i, men jeg har også passet på at utgavene innenfor en forfatters lærebokserie er blitt sjekket jevnlig. På denne måten kan man slutte at dersom utgavene ligger relativt nært i årstall og 2. og 4. utgave er helt like, er det sannsynlig at også 3. utgave er den samme. De siste utgavene ble alltid sjekket for å oppdage eventuelle endringer.

Mange læreverk består av flere deler. Jeg har gjennomgått lærebøkene (grunnboken), og der det i tillegg fantes studiehefter eller lignende har jeg også sjekket disse for oppgaver, da det er helheten som utgjør et komplett læreverk. En del læreverk har egne hefter med elevøvelser. Disse er ikke relevante for mitt arbeid, og har blitt utelukket siden de handler om laboratoriearbeid. Jeg har imidlertid gjennomgått ganske mange av disse heftene for å kunne konkludere sikkert med at de ikke inneholder oppgaver annet enn i tilknytning til øvelsene.

Doble utgaver på bokmål og nynorsk ble strøket fra den foreløpige listen på 196 bøker. I tillegg ble bøker der det tidligere var tvil om nivået og aldersgruppen strøket hvis de ikke tilsvarte kjemi på videregående skole i aldersgruppe eller fag. Etter at disse bøkene ble tatt bort var listen på 143 bøker. Denne ligger vedlagt (se vedlegg 1).

For noen få lærebokserier mangler det en utgave. Det vil si at jeg ikke har klart å få tak i den, fordi den ikke finnes i biblioteksdatabasen, fysisk på et bibliotek, eller fordi utgaven er tapt. Jeg har fått tak i den siste utgaven i alle seriene noe som burde bety at det fortsatt er mulig å se på de andre utgavene og danne seg et bilde av endringene.

På bakgrunn av foranalysen, der det også ble laget en oversikt over fordelingen av lærebøkernes oppgaver på de ulike temaene i bøkene, er det mulig å sammenligne utgaver og bøker med hensyn på oppgaver. For at antall oppgaver skulle telles på samme måte i alle lærebøkene valgte jeg å kun ta med de oppgavene som var markert av forfatteren som en oppgave. Bakgrunnen for dette er at forfatteren har et system som gjør at han selv fremhever det han mener er oppgaver.

Videre forekommer eksempeloppgaver i noen bøker. Selv om de i noen tilfeller er markert som 'vanlige' oppgaver har jeg ikke talt med disse, fordi svaret er gitt rett under. Jeg har heller ikke inkludert spørsmål til elevøvelser eller forsøk.

Lærebøkene ble sammenlignet ved at bøkene som er skrevet av samme forfatter ble sammenlignet med hensyn på oppgaver slik at man får en mer sammenfattet oversikt over endringer i lærebøkene knyttet til en forfatter. Da fremgår det hvilke utgaver som er like, og som det dermed ikke er behov for å analysere flere ganger.

Jeg har nå med andre ord laget en omfattende oversikt over alle bøkene med innhold og antall oppgaver. Dette danner et godt grunnlag for å velge ut hvilke lærebøker som skal brukes i analysen av oppgaver og på hvilken måte det er hensiktsmessig å utføre denne.

I de eldste bøkene som er sett på er det kun få regneoppgaver, noe som gjør at man kan analysere alle med tanke på kompleksitet. Med regneoppgaver mener jeg oppgaver som krever en utregning for å kunne løses. I de senere bøkene er det mange oppgaver, og de inneholder også teori. Dette innebærer at man må analysere stikkprøver, og at det kreves et mer omfattende system til analysen. Selv om denne delen av avhandlingen handler om metode vil jeg derfor presentere noen av resultatene fra foranalysen slik at en oppdeling av analysen kan begrunnes.

I lærebøkene som er utgitt i første halvdel av 1900-tallet er oppgavene med noen få unntak regneoppgaver. I løpet av 1970-årene endres både antall oppgaver og typen oppgaver i lærebøkene, noe som gjør at jeg vil se nærmere på lærebøkene i dette tiåret. Deretter inneholder lærebøkene helt frem til i dag mange oppgaver. Økningen av antall oppgaver kommer samtidig som det blir en blanding av teori- og regneoppgaver i bøkene. I en rent vitenskapelig sammenheng er det ikke helt riktig å bruke betegnelsen *teori* her, men jeg velger likevel å gjøre det fordi dette er en vanlig inndeling i skolen. Med teori mener jeg da alt annet enn beregning. Eksempler er faktakunnskap, argumentasjon og lignende.

Dette fører til at det på bakgrunn av foranalysen er valgt å bruke ulike analyser av oppgavene i lærebøkene. Jeg vil angripe analysen fra tre ulike sider:

1. Ulike typer regneoppgaver frem til slutten av 1960-tallet.
2. Endring på 70-tallet
3. Analyse av oppgaver fra 1970 og frem til i dag

Avgrensningen i tidsperioder er satt til 1970, men endringene har ikke skjedd over natten og dette skillet er ikke absolutt. Det vil være slik at analysene i de ulike tidsperiodene overlapper, det gjelder spesielt lærebøkene med regneoppgaver og endringen i løpet av 1970-årene.

Overlappingen skyldes at en av lærebokseriene som starter tidlig på 1900-tallet fortsatt utgis litt inn på 70-tallet. Boken har fortsatt den samme utformingen og analyseres derfor sammen med de andre lærebøkene som inneholder regneoppgaver. Overlapp skyldes også at den første læreboken i en ny lærebokserie, som fortsetter helt til 1998, utgis i 1969.





**Figur 3.2.1.1:** Oversikt over hvilke lærebøker som fantes og hvilke som er analysert (grønne sirkler). Årstallene for utgivelsene står bortover på x-aksen og hver linje på y-aksen representerer en forfatter.

For to av lærebokseriene i figur 3.2.1.1 over er ingen av lærebøkene med i analysen. Dette skyldes at de ikke inneholder noen oppgaver. Selv om denne analysen hovedsakelig går frem til 70-tallet har jeg tatt med de siste utgivelsene i de seriene som også strekker seg inn på 70-tallet. Dette skyldes som nevnt tidligere at bøkernes utforming er lik de tidligere utgavene som med få unntak kun inneholder regneoppgaver.

Selve analysen av oppgavene går ut på at de kodes enten som enkle eller mer komplekse oppgaver avhengig av om de krever en støkiometrisk beregning eller ikke. Støkiometrisk beregning er beregninger basert på en balansert kjemisk reaksjonsligning. (Pedersen, 2013) Til sammen 381 oppgaver i 16 bøker er kodet. Her følger to eksempler på kategoriene hentet fra Sverre Bruuns *Lærebok i kjemi for gymnaset* fra 1945 (Bruun, 1945):

**Enkel oppgave** (oppgave 2 nederst på s. 18):

*Surstoff har atomvekten 16 og er toverdig. Finn ekvivalentvekten.*

Denne oppgaven løses slik:  $\frac{16}{2} = 8$ , ekvivalentvekten er 8, og dette krever ingen støkiometrisk beregning.

**Mer kompleks oppgave** (oppgave 1 s. 17):

*Hvor mange gram surstoff går med når 10 g vannstoff forbrenner?*

For å løse denne oppgaven må man sette opp en reaksjonsligning og se på forholdet mellom de to stoffene. Dette er derfor en støkiometrisk beregning.

### 3.2.2 Oppgaver i lærebøker på 70-tallet

Det skjer en endring på 70-tallet, og bøkene mot slutten av dette tiåret har mange flere oppgaver enn tidligere. Siden de første bøkene har så få oppgaver kan det påvirke analyseresultatene, men disse resultatene kan fortelle *noe* om endringen. Det er derfor plukket ut noen forfattere som har utgitt bøker både i begynnelsen og på slutten av 70-tallet, der oppgavene er kodet på samme måte som oppgavene i analysen fra 70-tallet og fremover. Denne analysen er beskrevet nærmere i avsnitt 3.2.3 under.

I tillegg til at det kommer mange teorioppgaver, er den største forandringen som pekes ut fra foranalysen endringen i antall oppgaver. Dette vil jeg fremstille og jeg vil også forsøke å beskrive hva som endrer seg.

### 3.2.3 Oppgaver i lærebøker fra 1970 og frem til i dag

Fra slutten av 70-tallet inneholder bøkene mange oppgaver og er ganske like dagens lærebøker i struktur. Den mest omfattende oppgaveanalysen er derfor utført her. Disse oppgavene analyseres ved å benytte et koderingsystem på et utvalg oppgaver som deretter kan sammenlignes både med oppgaver i andre læreverker skrevet i samme periode, og med oppgaver i læreverker som er skrevet før og etter.

*Hvordan skal oppgavene analyseres?*

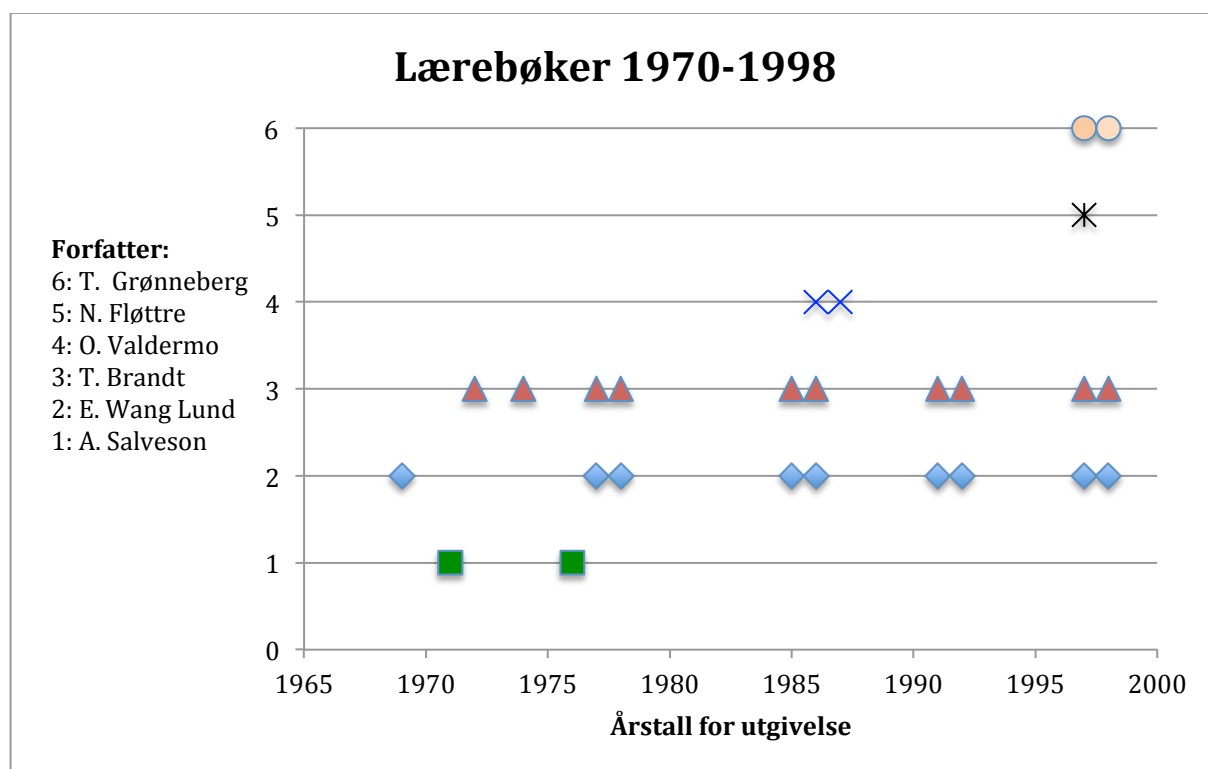
Tidsbegrensningen ved denne masteroppgaven gjør det umulig å analysere hele bøker. Derfor måtte jeg finne utvalgsriterier som kunne føre til meningsfulle sammenligninger av oppgavene. Det er for eksempel lite poeng i å sammenligne oppgaver fra et kapittel om støkiometri med oppgaver fra kjemiske bindinger. Det vil være helt opplagt at det første har langt større andel av regneoppgaver. For at resultatene skal bidra med noe informativt må det sammenlignes oppgaver innen samme tema. Det måtte derfor identifiseres temaer som kunne være egnede for hele perioden. Kjemi som fag utviklet seg mye og det dukket opp oppgaver i temaer det før i veldig liten grad hadde vært knyttet oppgaver til.

Organisk kjemi er et tema som har vært i de fleste lærebøker hele 1900-tallet, men som nesten ikke har hatt oppgaver knyttet til seg før mot slutten av 70-tallet. Det at vi i dagens lærebøker har mange oppgaver i dette kapitlet tilsier at organisk kjemi burde sees nærmere på.

Ellers har jeg tatt utgangspunkt i de tidligste bøkene på 70-tallet for å velge temaer som har vært aktuelt og som har inngått i kjemibøkene i hele tidsperioden det er aktuelt å se på. Av denne grunn har syrer og baser blitt valgt.

Det siste temaet jeg har valgt å fokusere på er kjemisk binding. Dette er et tema det heller ikke har vært knyttet særlig mange oppgaver til fra tidlig på 1900-tallet og som representerer et viktig teoretisk tema med stor betydning for hele kjemien. Dette temaet kan også være med på å vise et bredere spekter av oppgavetyper. I tillegg er kjemisk binding et av temaene som inngikk i flere av de tidligste bøkene på 70-tallet og som fremdeles er aktuelt i dagens kjemibøker.

Etter at temaene er valgt ut må lærebøkene det skal analyseres oppgaver i bestemmes. For å gi en oversikt over hvilke lærebøker som fantes i perioden fra 1970-1998 for kjemi i den videregående skolen har jeg laget figur 3.2.3.1 under. I figuren har hver forfatter sin egen horisontale linje ut fra y-aksen der utgivelsene er plassert bortover.



**Figur 3.2.3.1:** Oversikt over lærebøker som er utgitt mellom 1970 og 1998. Hvert tall på y-aksen svarer til en forfatter.

I figur 3.2.3.1 over har hvert læreverkt fått et punkt, det vil si at det for eksempel for en forfatter er et samlet punkt for grunnbok og studiebok i 2KJ, utgitt i 1985. Mange av punktene står to og to sammen, dette skyldes at det som regel er gitt ut læreverkt for 2. og 3. klasse to etterfølgende år.

Det er to forfattere som gir ut lærebøker i hele denne perioden, Einar Wang Lund (blå diamant/ruter) med medforfattere (og arvtagere), og Tor Brandt (rød trekant), også han med noen medforfattere etter hvert. Deres bøker har blitt gitt ut kontinuerlig i hele den aktuelle perioden. Jeg vil derfor i hovedsak konsentrere meg om deres læreverkt. Dette tror jeg også er med på å gi et reelt bilde av hvilke endringer som har eller ikke har skjedd, fordi det ikke påvirkes like mye av hvordan forfatterne eventuelt foretrekker å skrive oppgaver, som om man hadde sammenlignet læreverkt fra mange ulike forfattere.

På 70-tallet og slutten av 90-tallet er det også tatt med to andre forfattere/læreverkt. Det første skyldes endringen som skjedde på 70-tallet, og som gjør det interessant å se på forskjellene i bøkene i dette tiåret med en analyse som dette, selv om flere av de tidligste bøkene har få oppgaver. Læreverket kjemi 1 og 2 av A. Salveson er tatt med i 1971 og 1976 for at grunnlaget for å se på utviklingen i løpet av 70-tallet skal bli bredere. Når det gjelder slutten av 90-tallet skyldes dette som nevnt tidligere at læreverket *Kjemien stemmer* er tatt med i analysen for å kunne sammenligne med dagens utgave av læreverket. En oversikt over alle bøkene som er analysert i denne analysen finnes i vedlegg 2.

### *Analyse av oppgavene*

#### Analysesystem

Selve analysen består av å kode oppgaver etter hvilke operasjoner som må utføres for å løse oppgaven. Det er til sammen 12 hovedkategorier, der noen av disse også er delt inn i underkategorier for å kunne differensiere oppgavene på best mulig måte. Dette systemet er som nevnt i teoridelen en videreføring av et gammelt system. (Bodal, 2013)

I prosessen med å videreutvikle dette systemet har erfaringer fra forrige gang vært viktige. Erfaringer som ble gjort var at argumentkategorien rommet mye. Det var ganske forskjellige oppgaver som ble samlet i samme kategori. Det andre som kunne forbedres var antallet oppgaver som havnet i annetkategorien.

For å skille mellom ulike argument har jeg endret argumentkategorien ved å dele den i to underkategorier. I tillegg har jeg tatt vekk en kategori under definisjoner som handlet om å bruke en definisjon til å avgjøre et spørsmål. På denne måten har alle oppgaver der man bruker definisjon som argument blitt lagt inn i kategori 9 (argument). Dette ble en tydeligere avklaring enn før. Ved å dele argumentkategorien i underkategoriene 9.1 og 9.2 skilles det nå mellom et enkelt og et mer komplekst argument. Forskjellen vises i forklaringen av analysesystemet nedenfor.

For å minske andelen oppgaver som ikke passet inn i noen kategori, og dermed ble kodet som annet, ble det innført en ny kategori og en ny underkategori. Den nye kategorien er stoffegenskaper, noe man så at en del oppgaver etterspurte i forrige analyse med dette systemet. I tillegg etterspør en del oppgaver eksempler på ulike kjemiske begrep og dette ble derfor innført som en underkategori av definisjon.

Den siste justeringen av analyseskjemaet som ble gjort var i beregningskategorien. Her er det delt inn i tre underkategorier, istedenfor to. Dette skyldes at jeg i tillegg til å skille ut de som krever støkiometrisk beregning, også ville ha et skille mellom oppgaver som krever ett steg og de som krever flere steg for å komme frem til løsningen.

Endringene i analysesystemet er kommet frem gjennom flere diskusjoner og utprøving av kategoriene i ulike testanalyser.

Nedenfor er kategorisystemet vist med forklaring til hver kategori. Det vil i tillegg bli vist et eksempel til hver kategori, eller underkategori der det finnes. Dette er gjort for at det skal være lettere å forstå og sette seg inn i tankegangen bak de ulike kategoriene i analysen.

## **KATEGORISYSTEM FOR ANALYSE AV OPPGAVER**

### **1. Gi navn eller formel til en forbindelse, oversette mellom navn og mellom formler**

Strukturformel til summeformel og trivialnavn til systematisk navn er også med, mens atomsymboler og ioner ikke faller inn i denne kategorien. Elektronprikkformel inngår.

### 1.1 Trivialnavn og tilhørende formler (krever å lære utenat)

Eksempelet er hentet fra *Kjemien stemmer, Kjemi 2, studiebok* (2013):

*Hva er trivialnavnet til etanal?*

Her må man oversette fra det systematiske navnet til trivialnavnet.

### 1.2 Systematiske navn og tilhørende formler (krever anvendelse av regler)

Eksempelet er hentet fra Salvesons *Kjemi 1* (1971):

*Tegn strukturformler for  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ . Sett også navn på forbindelsene.*

Her fremgår det ganske tydelig av oppgaven at det handler om systematisk bruk av regler for tegning og navnssetting. Et annet eksempel er en oppgave hentet fra Wang Lunds *Kjemi for gymnaset* (1969):

*Tegn elektronprikkformler for disse molekylene:  $\text{Br}_2$ ,  $\text{BrCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CS}_2$ . Gå ut fra at oktettreglen gjelder i alle tilfellene.*

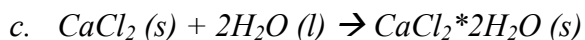
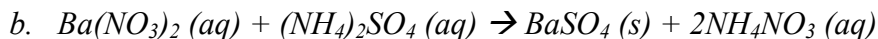
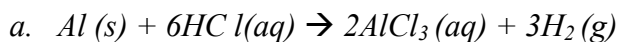
Dette går inn i denne kategorien fordi man må bruke systematiske regler for å skrive riktig formel.

## 2. Sette opp en kjemisk ligning

### 2.1 Ordligning (navn)

Eksempelet er hentet fra Grønneberg med fleres *Kjemien stemmer 1* (2012):

*Beskriv følgende reaksjonsligninger med ord:*

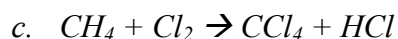
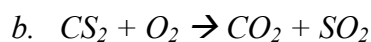
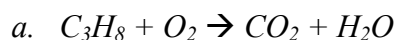


Dette kan også være et eksempel på en oppgave med misvisende formulering. Uten å vite at overskriften 'ordligninger' står rett over oppgaven kan et svar være at det dannes gass når aluminium reagerer med HCl, istedenfor ordligningen: Aluminiummetall i saltsyre utvikler hydrogengass, og i løsningen er det løst aluminiumklorid, som er fasiten.

## 2.2 Bare balansere (telle atomer)

Eksempelet er hentet fra Grønneberg med fleres *Kjemien stemmer 1* (2012):

Balanser disse ligningene:



## 2.3 Finne utgangsstoffer, produkter eller begge deler og balansere

Eksempelet er en oppgave fra Salvesons *Kjemi 1* (1971):

Skriv protolyselikningene for:  $HNO_3 + H_2O = ?$ ;  $HBr + H_2O = ?$ ;  $H_2SO_4 + H_2O = ?$

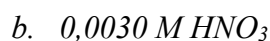
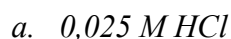
## 3. Beregning

### 3.1 Enkle beregninger, ofte ved hjelp av formel, som bare krever et steg.

Oksidasjonstall inngår også i denne kategorien.

Eksempelet er hentet fra Brandts *Kjemi, videregående kurs* (1972):

Beregn pH i følgende løsninger:



Dette går inn under en enkel beregning fordi det kreves bare et steg for å løse denne oppgaven. Syrene er sterke og derfor kan man sette konsentrasjonene rett inn i formelen for pH.

### 3.2 Enkle beregninger som krever flere steg for å komme frem til svaret, og som derfor er litt mer komplekse.

Eksempelet er hentet fra Brandts *Kjemi, videregående kurs* (1972)::

Bestem pH i den løsning man får ved å blande  $200\text{ cm}^3$   $0,1\text{ M}$  eddiksyre og  $400\text{ cm}^3$   $0,3$  natriumacetatløsning.  $K_a$  for eddiksyra er  $2 \cdot 10^{-5}$ .

Her kreves det flere steg for å finne frem til svaret. Man må først beregne konsentrasjonene og deretter putte disse inn i bufferligningen for å finne pH.

### 3.3 Støkiometrisk beregning (alle regneoppgaver som krever en reaksjonslikning for



å komme frem til svaret) Ofte mer komplisert. Dette krever mer enn kun matematikk.

Dette eksempelet er hentet fra Wang Lunds *Kjemi for den videregående skolen 3KJ, grunnbok* (1986):

*Hvor stor masse Br<sub>2</sub> trenger vi for å overføre 28,0 g 2-buten til 2,3 – dibrombutan?*

Her må man sette opp en reaksjonsligning og se på molforholdene mellom de ulike stoffene for deretter å kunne regne seg frem til svaret.

#### 4. Definisjon av begrep

##### 4.1 Gi en definisjon av et begrep eller nevne begrep som tilhører en definisjon

Eksempelet er fra Brandts *2 KJ, studiehefte med elevforsøk* (1985):

*Hva forstår du med en protolyse?*

##### 4.2 Gi eksempler på et begrep

Eksempelet er hentet fra Brandt med flere *Kjemi 2KJ, grunnbok* (1997)

*Nevn eksempler på svake og sterke syrer.*

#### 5. Beskrive et fenomen (i naturen, eller ved forsøk) Beskriver hva som skjer.

Eksempelet er hentet fra Brandts *Kjemi 3KJ, studiehefte med elevforsøk* (1986)

*Hva vil det si at oljesyre er en umettet syre? En løsning av oljesyre i etanol tilsettes bromvann. Hva ser du?*

Denne oppgaven har fått flere koder fordi det er mer enn en handling som må utføres. Den andre delen av denne oppgaven, der man skal beskrive hva som skjer ved tilsetting av bromvann, er et godt eksempel på kategori 5.

#### 6. Systematisere, klassifisere eller strukturere data for å finne sammenhengende mønstre

Handler om å analysere innhentede eller gitte data fra f.eks målinger.

Eksempelet er hentet fra Wang Lunds *Kjemi for den videregående skolen, 2 KJ* (1985):

*Skriv strukturformler for disse forbindelsene:*

- a. 1- heksen og sykloheksan
- b. 3 – hepten og sykloheptan
- c. 2,3 – dimetyl – 2 - penten og metylsykloheksan

Er det noen sammenheng mellom forbindelsene i a, b eller c?

Denne oppgaven vil få kode 1.2 for strukturformler ut fra systematiske navn, men det som kreves etterpå er en systematisering og sammenligning av molekylformlene for å finne et mønster mellom alkener og sykloalkaner. Dette faller derfor inn i kategori 6.

## 7. Sette opp en hypotese

### 7.1 Gjetning uten teoretisk grunnlag (ikke basert på kjemiske prinsipper)

Eksempelet er fiktivt:

*På tur rundt skolen finner Ola en grå metallbit. Hvilket metall kan dette være?*

Opgaven stiller ingen krav til begrunnelse og observasjonene så langt er ikke tilstrekkelige til å fastslå hvilke metaller det er snakk om. Eleven blir derfor bedt om å lage en hypotese basert på gjetning.

### 7.2 Sette opp en hypotese med teoretisk begrunnelse

Eksempelet er fiktivt:

Dersom Ola i oppgaven over hadde tatt med seg metallbiten inn på kjemilaboratoriet og utført noen påvisningstester som ble presentert for leseren ville grunnlaget for å danne en hypotese om hvilket metall det er snakk om ha en kjemisk begrunnelse. Oppgaven måtte også stilt krav til begrunnelse.

## 8. Lage undersøkelsesplan

Beskrive hvordan man vil gå frem for å gjennomføre et forsøk på laboratoriet. Krever mer enn et steg for at det skal regnes som en plan.

Eksempelet er hentet fra Grønneberg med fleres *Kjemien stemmer 3 KJ, studiebok* (1998):

*Naboen din har laget vin. Han har hørt at du leser kjemi, og spør deg om du kan finne ut hvor sterk vinen hans er. Hvordan ville du gått fram for å finne alkoholkonsentrasjonen i vinen?*

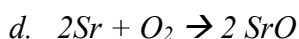
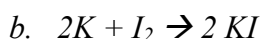
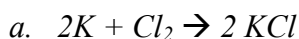
Her er det tydelig at man må lage en plan og fortelle hvordan man ville gått frem for å finne konsentrasjonen av alkoholen.

## 9. Argumentere (Begrunne forskjeller eller forklare hvorfor)

**9.1 Enkelt argument** der man benytter definisjoner eller hverdagsnær kunnskap til å danne et standardargument.

Dette eksempelet er hentet fra Brandts *2 KJ, grunnbok* (1991):

*Hvordan skjer elektronovergangen ved følgende reaksjoner?*



Her må man benytte oktettregelen til å argumentere for at det er metallet som avgir elektroner til ikke-metallet. Dette er et ganske rett frem argument som jeg vil betegne som standardargument.

**9.2 Komplekst argument** der man må ta i bruk flere enkeltargumenter og bygge en logisk kjede slik at disse henger sammen, eller der man bruker argumenter som ikke er så opplagte som standardargumentene.

Eksempelet under er fra Reistad med fleres *Kjemi 3KJ, grunnbok* (1998):

*Vurder om en vannløsning av saltet ammoniumacetat,  $CH_3COONH_4$ , blir sur, nøytral eller basisk.*

Her må man først argumentere for at dette er et salt satt sammen av to ioner som kan reagere med vann (protolyse) og danne henholdsvis  $OH^-$  og  $H^+$ -ioner.

Surheten i løsningen avgjøres ved å sammenligne  $K_a$  og  $K_b$ . Det kreves med andre ord en kombinasjon av flere standardargumenter for å løse denne oppgaven, noe som gjør at den får koden 9.2.

## 10. Oversettelse mellom hverdagslig situasjon og kjemi som fag Handlingen i oppgaven er lagt til noe som er kjent fra hverdagen.

Eksempelet er hentet fra Grønneberg med fleres *Kjemien stemmer 2KJ, studiebok* (1997):

*Du skal velge ett eller flere metaller fra listen 1-8 i tabellen nedenfor.*

- a. Hvilket metall 1-8 vil du velge for den bruken som er angitt i i)-v)? Begrunn svaret med å vise til fordelaktig(e) egenskap(er) som du prioriterer:*
- i. flyskjelett*
  - ii. elektriske ledninger i hus*
  - iii. glødetråd i lyspære*
  - iv. vindusrammer*
  - v. loddemetall (loddelim)*

Denne oppgaven har helt tydelig tilknytning til virkeligheten og objekter som vi omgir oss med i hverdagen. Her må man tenke gjennom hva de hverdagslige tingene er laget av og hvilke egenskaper det er viktig at de har. Derfor har denne fått kode 10 i tillegg til 11 for stoffegenskaper.

- 11. Stoffegenskaper** Benyttes i de tilfellene der stoffegenskaper er etterspurt, ikke der de benyttes i et argument. Fysiske og kjemiske egenskaper, kunnskap om sammensetning av blandinger, forekomst og fremstilling er alle temaer som inngår i denne kategorien.

Eksempelet er hentet fra Grønneberg med fleres *Kjemien stemmer 2KJ, studiebok* (1997):

*For hvert faste stoff (a-d) skal du velge et eller flere typiske egenskaper (1-6).*

- a. metall*
- b. nettverksstoff*
- c. ioneforbindelse*
- d. stoff bygd opp av små molekyler*
  - 1. har lavt smeltepunkt*
  - 2. har høyt smeltepunkt*
  - 3. leder elektrisitet når smeltet*
  - 4. er sprøtt*
  - 5. er hardt*
  - 6. lar seg smi*

Her er det bare å kombinere ulike typer stoffer med egenskaper, noe som går inn under kategori 11.

**12. Annet.** Oppgaven ligger utenfor de kategoriene som er gitt.

Eksempelet er hentet fra Wang Lunds *Kjemi for den videregående skolen, øvinger og arbeidsoppgaver* (1977):

*Tegn eller bygg en kule-pinne-modell og en kalottmodell av disse molekylene:*



*Kule-pinne-modeller og kalottmodeller er to ulike måter å lage seg "bilder" av molekyler på. Diskuter hvilke egenskaper hos molekylene disse to modelltypene viser oss.*

Å tegne (ikke strukturformel) eller å bygge en modell passer ikke inn i kategoriene i denne analysen, og oppgaven blir derfor kodet med kategori 12. Denne oppgaven får i tillegg koding 9 for diskusjonen av egenskaper.

### Praktiske avgjørelser for gjennomføringen av oppgaveanalysen

For å gjennomføre analysen ble jeg nødt til å ta en del valg rundt utførelsen av den. Disse valgene er beskrevet nedenfor.

De læreverkene som består av grunnbok og studiebok eller lignende, og der begge inneholder oppgaver til samme kapittel, regnes som en enhet. Bakgrunnen for dette er en antagelse om at læreverket som helhet utgjør det elevene skal kunne. Dette påpekes i mange av forordene. Det er likevel ikke mulig å vite hva forfatteren har tenkt, og om han kanskje har ment at oppgavene skal brukes på ulike måter. Bruken av oppgaver og fordelingen mellom ulike enheter som til sammen utgjør et læreverk er noe man kan se nærmere på, men som handler mer om lærerens ansvarsområde enn om læreboken, og derfor ligger utenfor denne masteroppgaven.

Oppgavene som ble kodet fikk ny nummerering slik at en tilfeldig tallgenerator kunne benyttes til å plukke ut oppgaver. For å gjøre dette må alle oppgavene ha unik nummerering. Den nye nummereringen er også gunstig fordi ulike forfattere bruker forskjellige systemer for nummerering av oppgavene i sine bøker, og fordi det må lages en sammenheng mellom for eksempel grunnbok og studiebok når disse nå sees på som en enhet. Den første oppgaven i grunnboken får nummer 1 og denne nummereringen fortsettes i studieboken. Dersom et tema går over flere kapitler i en bok vil nummereringen fortsette fra kapittel til kapittel. For eksempel har kapittel 1 oppgavene 1-8 og kapittel to får da 9-23 og så videre. På samme måte som over fortsetter deretter nummereringen i studieboken som da får eksempelvis nummer 24-40.

Den første oppgaven i kapitlet vil alltid få nr.1 uavhengig av hvordan forfatteren har valgt å nummerere, enten oppgavene er spredt i teksten, eller om det er en blanding av dette og en samling til slutt i kapitlet.

Under selve analysen benyttes et matriseskjema der hver oppgave har fått et nummer som er en del av en større kode slik at det er lett og entydig å finne tilbake til denne oppgaven. Denne koden består av *Forfatterinitialerårstall-kjemikurs-enhet-tema- kapittel- oppgavenr- deloppgave*.

For eksempel beskrives oppgave 9a i kapittel 1 om organisk kjemi utgitt av Wang Lund, Reistad og Sydnes i 1986 på følgende måte: *EWL86-3KJ-g-O-1-9-a*. Forfatterforkortelser er beskrevet i vedlegg 2, og i vedlegg 3 er de andre forkortelsene brukt i oppgavekodene beskrevet.

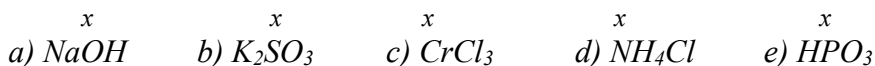
### Oppgaveenheter og deloppgaver uten egen instruks

Mange oppgaver består av deloppgaver (merket a, b, c eller lignende). Dette innebærer en utfordring når det kommer til koding. To deloppgaver kan for eksempel kreve at den samme handlingen blir utført i begge deloppgavene, eller de kan kreve to ulike handlinger. Siden dette fører til forskjell i hvilke handlinger som utføres må dette tas hensyn til i måten deloppgavene blir kodert.

Deloppgaver regnes som en egen oppgaveenhet dersom de har samme instruks, og som flere oppgaveenheter dersom de har ulike instruks. Det vil si at a, b, c regnes som en oppgave dersom det er det samme man skal gjøre mange ganger og det står forklart på toppen av

oppgaven hva det er. Et eksempel på dette er oppgave 9 i kapittel 3, fra *Kjemi 1* av A. Salveson, utgitt 1976:

*Beregn oksydasjonstallene for de grunnstoffer som er merket med x:*



Her vil dette telle som en oppgaveenhet, som kun får koden for beregning av oksidasjonstall en gang selv om dette gjentas flere ganger.

Dersom deloppgavene har hver sin forklaring på hva som skal gjøres (egen instruks) og er merket som a, b, c, eller tilsvarende i boken regnes hver deloppgave som en egen oppgaveenhet. Et eksempel på dette er oppgave 10 i kapittel 2, fra *Kjemi for den videregående skolen, regneoppgaver 3KJ* av Reistad og Sydnes, utgitt 1986:

*22,0 g 2-metyl-2-butanol behandles med konsentrert saltsyre. Vi får da overført alkoholen til 2-klor-2-metylbutan.*

- Skriv likning for reaksjonen.*
- Hva kalles en reaksjon av denne typen?*
- Hva blir utbyttet i reaksjonen når det isoleres 17,3 g av produktet?*

Disse deloppgavene regnes som tre separate oppgaveenheter og koderes uavhengig av hverandre.

De deloppgavene som ikke har egen instruks får som beskrevet kun en kode. Det er likevel interessant å se hvor mange deloppgaver det er snakk om. Dette kan si noe om graden av repetisjon og pugging av en bestemt operasjon. Jeg har derfor notert hvor mange deloppgaver det er snakk om for de deloppgavene som ikke har egen instruks.

I noen deloppgaver er man avhengig av svaret fra en tidligere deloppgave for å utføre den neste deloppgaven, da antas svaret fra den første som gitt når deloppgaven blir kodert.

En annen utfordring jeg har møtt på i analysen er at noen deloppgaver kan ha lik instruks, men ulik koding. For eksempel krever utregning av pOH til NaOH bare et steg, mens pOH til  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  krever to steg:

pOH til 0,2 M NaOH =  $-\log(0,2) = \underline{\underline{0,7}}$  siden NaOH er en sterk base.

pOH for 0,2 M Ca(OH)<sub>2</sub> kan ikke regnes ut i et steg fordi man må regne ut konsentrasjonen av OH<sup>-</sup> først:  $[\text{OH}^-] = 2 * 0,2 = 0,4 \text{ M}$ , og  $\text{pOH} = -\log(0,4) = \underline{\underline{0,4}}$ .

Dersom det er stort flertall for en koding, kodes denne, dersom det er ganske lik fordeling kodes den mest komplekse/krevende.

### Stikkprøver

Selve analysen gjennomføres ved at det blir kodert oppgaver i de bøkene som er valgt ut, i de kapitlene som omhandler de tre temaene kjemiske bindinger, syrer og baser og organisk kjemi. Antall oppgaver til hvert tema vil avgjøre størrelsen på stikkprøven. Tabell 3.2 under viser hvordan uttrekket av oppgaver som er med i analysen varierer. Disse prosentene er valgt med tanke på at det skal være en overkommelig mengde oppgaver å kode i løpet av tiden som sto til rådighet, samtidig som det skal være mange nok til at utvalget blir representativt.

**Tabell 3.2.3.2:** Andel oppgaver som trekkes ut i en stikkprøve

Antall oppgaver	Andel oppgaver som analyseres
0-40	100%
41-50	75%
50+	67%
Ca. 100	50%
Ca. 150+	33%

Opgavene til stikkprøven trekkes som nevnt ut ved å benytte en tallgenerator som tilfeldig trekker tall fra en bestemt mengde. En oppgave som trekkes ut inngår i analysen med alle deloppgavene som er tilknyttet denne oppgaven. Dette medfører at de deloppgavene som har en egen instruks vil øke antallet oppgaveenheter som koderes. Resultatet av dette er at antall oppgaveenheter som koderes er større enn antall oppgaver som ble trukket ut.



## Ulike oppgavetyper og helheten i et læreverk

I de bøkene jeg har analysert har det også vært noen flervalgsoppgaver. Disse anses som en ny representasjonsform, men ikke som en egen type oppgaver. Analysen blir den samme som for 'vanlige' oppgaver og koderingsskjemaet benyttes som før. Det skyldes at det også i flervalgsoppgaver må utføres bestemte handlinger for at en oppgave skal kunne løses. Flervalgsoppgaver sees på som en oppgaveenhet.

Når det gjelder fordelingen av kjemipensum på de to siste årene i den videregående skole er det slik at noen temaer har blitt flyttet mellom 2. og 3. klasse. Dette gjelder blant annet for organisk kjemi, der hele temaet etter revisjon av fagplanen i 1985 ble flyttet til 3KJ. (Ringnes & Hannisdal, 2006) Dette medfører at for noen år går det samme temaet igjen i læreverket både for 2. klasse og 3. klasse, mens det for utgivelser i et annet tidsrom kun er en del av pensum det ene året. For å unngå å finne 'falske forskjeller' i analysen min velger jeg å se på hele temaet samlet. Det betyr at etter at grunnbok og studiebok i 2KJ er kodet som en enhet, og tilsvarende for 3KJ legges resultatene fra disse to analysene sammen for å gi et helhetlig resultat for dette temaet innen det gitte læreverket for 2. og 3. klasse. Et eksempel på dette i praksis er at jeg ser på syrer og baser i læreverkene for 2KJ og 3KJ samlet for en forfatter for å kunne si noe om det totale bildet alle oppgavene i begge disse læreverkene gir av syrer og baser. Under analysen vil jeg likevel kodere 2KJ og 3KJ for seg slik at det finnes muligheter for å se på hvordan pensum eventuelt har blitt flyttet/endret. På denne måten kan man få mer informasjon ut av analysen og sammenligne de tre temaene over lengre tid og flere læreplaner.

## Beregning av resultater

Da resultatene skulle beregnes ble som nevnt over resultatene fra læreverkene for 2. og 3. klasse lagt sammen, og det ble regnet ut resultater for hvert tiår ved at resultatene for læreverkene som inngikk i det tiåret ble lagt sammen etter tema. Selve beregningen av resultatene ble gjort ved at antall koder i en kategori ble delt på det totale antallet oppgaveenheter. For eksempel ble 12 koder i kategori 11 delt på 56 oppgaveenheter som var kodet, noe som gir 21,4 %. Dette resultatet forteller at 21,4 % av oppgaveenhetene krevde en form for stoffkunnskap.

På samme måte er underkategoriene delt i andel av det totale antall oppgaveenheter som har fått den hovedkategorien. For eksempel: om 10 oppgaveenheter er kodet 4, vil underkategoriene beregnes slik: 8 oppgaveenheter med 4.1 og 2 oppgaveenheter med 4.2 gir hhv. 80 % og 20 % i hver underkategori.

### Analysens gyldighet

Når det kommer til hvor holdbare resultatene er ved å benytte seg av denne analysemetoden må man se på hvilke faktorer som kan påvirke resultatet og hvor utprøvd metoden er.

Dette analysesystemet er testet før, og forbedringer er gjort basert på tidligere erfaringer. Dette vil være med på å støtte opp om denne analysens gyldighet.

Den største utfordringen med dette systemet er at det alltid vil være en viss grad av subjektivitet. Dette skyldes at det kan være forskjell på hvordan man går frem for å løse en oppgave avhengig av hvilke kunnskaper man har, noe som utelukker at det kun er en riktig måte å kode oppgavene på.

Videre er det kun en person som har kodet alle oppgavene, og med denne mengden oppgaver er det ikke alltid lett å være konsekvent. Samtidig kan det være en fordel at det bare er en person som har kodet, fordi dette gjør sannsynligheten for at kategoriene og oppgavene tolkes likt mye større. Analysen er også utført over et relativt kort tidsrom, noe som burde bidra til at analysen er gjennomført med samme tolkning av kategoriene.

De forbedringene som er gjort i forbindelse med kategoriene har også gått på å prøve å beskrive hver kategori enda tydeligere. Tanken bak dette er at det skal bli et lettere system å bruke og at det skal gå klart frem når det er riktig å benytte en bestemt kode.

Lik tolkning av kategoriene gjennom hele prosessen er det viktigste for gyldigheten av denne analysen. Det skyldes at målet er å se på endringene som har skjedd i lærebøkene over tid. For å oppfatte endringer er det viktig at kategoriene brukes på samme måte hele tiden, ikke at to ulike personer bruker de helt likt, når det bare er en person som har gjennomført analysen. Sammen med det faktum at det er noen kategorier som dominerer og at det ikke er funnet så

store forskyvninger betyr det at det ikke er et veldig stort poeng i å gjennomføre en reliabilitetstest, og det er derfor valgt å ikke gjøre dette.

Kategoriene ser ut til å fange opp de ulike oppgavene godt. Det er relativt få oppgaver som kodes i kategorien annet fordi det ikke passer inn i en annen kategori. Oppgavene i annetkategorien gikk ofte ut på at man skal tegne eller bygge modell med byggesett, eller at elevene blir bedt om å slå opp i en annen bok eller finne ut mer om et tema.

### *Andre metoder*

For å bedre kunne belyse og si noe om hvorfor utviklingen i oppgavene har vært som den har, har jeg sendt e-post med noen spørsmål til flere av lærebokforfatterne i den aktuelle tidsperioden. Dette gjelder, naturlig nok, først og fremst forfattere fra slutten av 70-tallet og fremover. For to av forfatterne har spørsmålene blitt besvart via henholdsvis telefon og et møte. Spørsmålene som ble stilt er lagt ved i vedlegg 4.

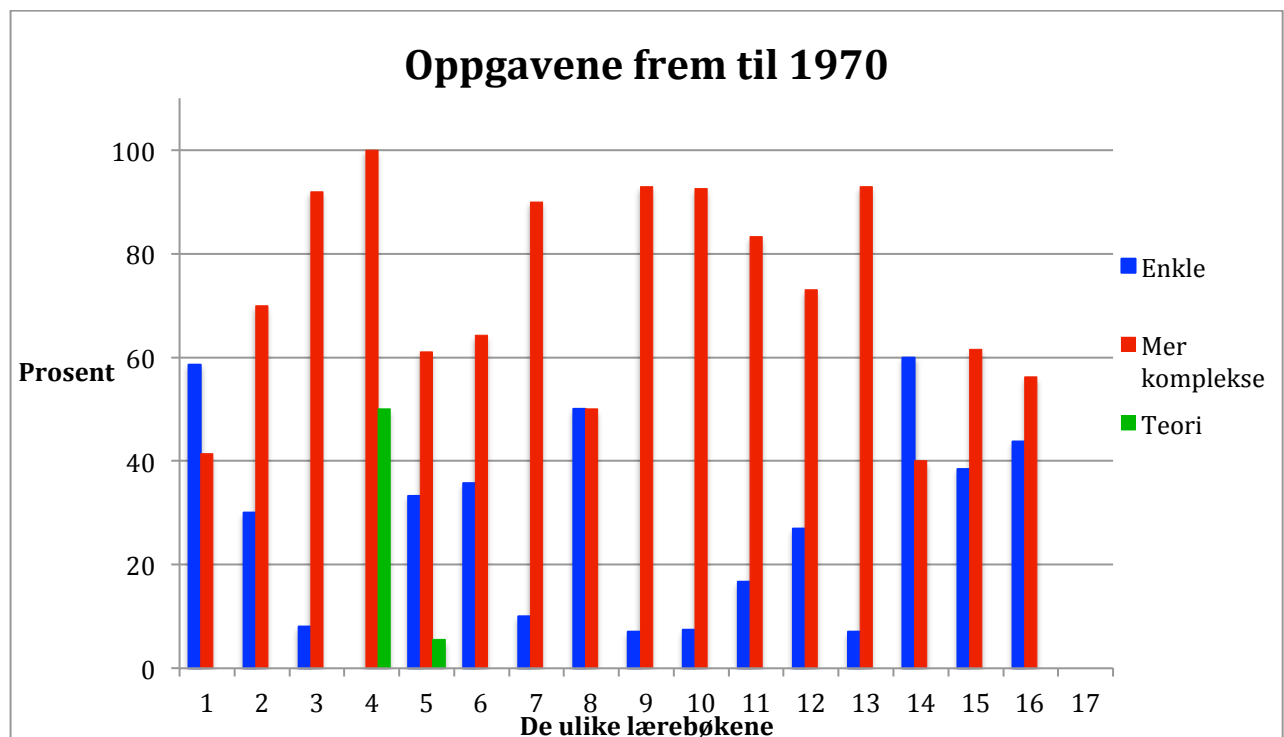
## 4 RESULTAT

I denne delen vil resultatene av de ulike analysene bli presentert. Siden analysen har vært oppdelt i ulike perioder vil også resultatene legges frem periodevis. Resultatene fra de tidligste lærebøkene vises først, og deretter forsetter fremleggingen i kronologisk rekkefølge.

### 4.1 Resultater frem til 1970

For denne perioden er 16 lærebøker med til sammen 381 oppgaver analysert. Disse 16 lærebøkene representerer alle de 47 lærebøkene med oppgaver i denne perioden fordi det er så mange like utgaver.

Med noen få unntak er oppgavene i disse lærebøkene regneoppgaver. Regneoppgavene er analysert ved å kategoriseres som enten en enkel eller en mer kompleks regneoppgave avhengig av om en støkiometrisk beregning er nødvendig eller ikke. I 2 lærebøker er det en teorioppgave, disse er også vist i figur 4.1.1 under.



**Figur 4.1.1:** Dette diagrammet viser fordelingen av oppgavene frem til 1970 i 16 ulike lærebøker. Bøkene med utgivelsesår og antall oppgaver i parentes er: 1: Hiortdahl (1878), *Kortfattet lærebog i kemi* (87), 2: Waage (1934), *Det daglige livs kjemi* (30), 3: Bruun

(1938), *Kjemi for gymnaset* (25), 4: Løvold (1941), *Lærebok i kjemi for den høyere skole* (2), 5: Lindstad & Lindeman (1941), *Lærebok i kjemi* (18), 6: Førland (1941), *Lærebok i kjemi for gymnaset* (14), 7: Haraldsen & Melbye (1943), *Lærebok i kjemi for gymnaset* (20), 8: Førland (1948), *Lærebok i kjemi for realskole og gymnaset* (6), 9: Bruun (1950), *Kjemi for gymnaset* (28), 10: Bruun (1956), *Kjemi for den høgre skolen* (27), 11: Bruun (1957), *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen* (12), 12: Bruun (1965), *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen* (37), 13: Bruun (1965), *Lærebok i kjemi for realskolen og gymnaset* (28), 14: Førland (1969), *Lærebok i kjemi for realskole og gymnaset* (5), 15: Bruun (1971), *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen* (26), 16: Bruun (1972), *Lærebok i kjemi for gymnaset: alternativ plan for reallinjen og språklinjene av 1970* (16).

I til sammen to oppgaver i to av bøkene i figur 4.1.1 over er det etterspurt teorikunnskap, det vil si noe annet enn beregning, men den store hovedtyngden ligger helt klart på regneoppgaver. Dette underbygges enda sterkere når man i bildeteksten kan se at det i boken til Løvold bare er til sammen to oppgaver. Den ene oppgaven etterspør litt teori i tillegg til utregningen og er derfor kodet med begge deler, noe som gir at 50 % av oppgavene omhandler teori.

Et annet funn jeg har gjort i de 16 lærebøkene fra den første perioden på 1900-tallet er at det i minst 50 % av oppgavene kreves at man oversetter navn til formel for å løse oppgaven. I mange av lærebøkene er andelen enda høyere.

I tillegg til disse lærebøkene, som med to unntak, bare inneholder regneoppgaver er det to forfattere som skiller seg ut med sine oppgavebøker. De to forfatterens bøker skiller seg så mye fra de andre lærebøkene i denne perioden at det er valgt å se på de ved siden av analysen over istedenfor å inkludere de i en analyse som ikke passer så godt til deres oppgaver.

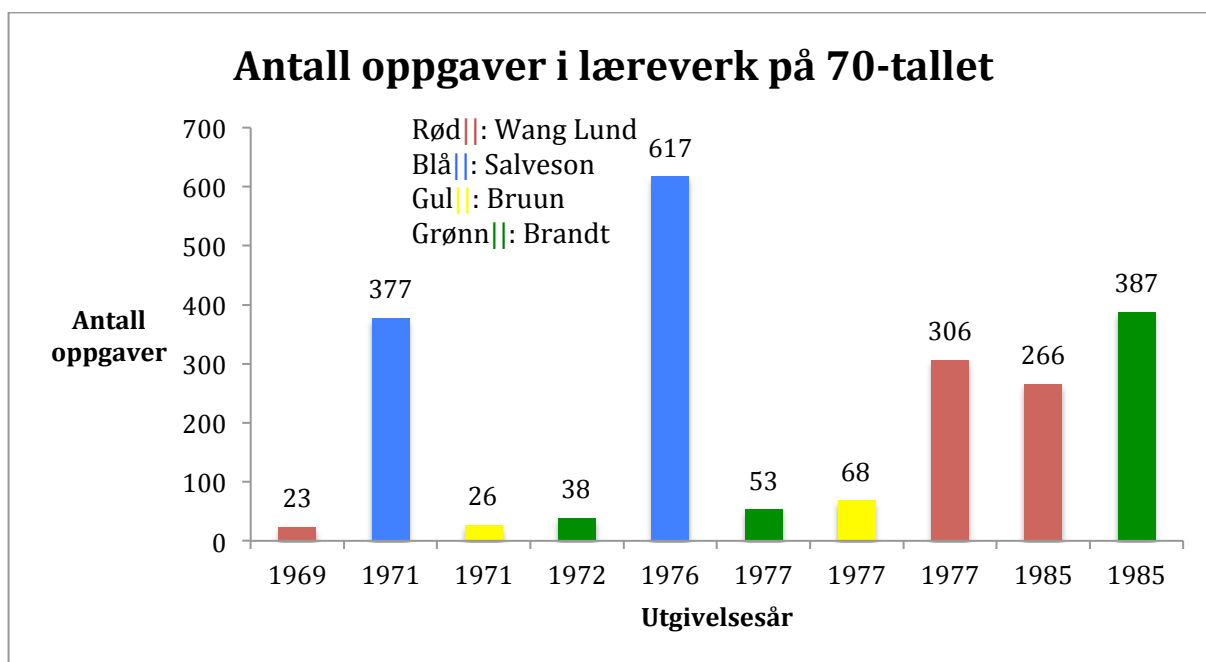
Den ene er W. Sommerfeldt som har gitt ut 6 oppgavebøker til S. Bruuns lærebøker i perioden 1947-1968. Disse bøkene inneholder bare teorispørsmål og i forordet står det at formålet er at man skal kunne bruke det til repetisjon, lekser eller ved fravær. ”Hvis du kan svare på alle spørsmålene i heftet, så kan du også ditt eksamenspensum. Alle svar kan du finne ut fra læreboka.” (Sommerfeldt, 1947) Hvis jeg skal beskrive oppgavene i denne boken vil jeg si at de er formulert nesten identisk med teksten i Bruuns lærebøker slik at man bare kan slå rett

opp i boken og skrive av svaret. Oppgavene krever i svært liten grad noen form for tenking. Sommerfeldts bøker skiller seg også ut når det gjelder antall oppgaver. Den første utgaven inneholder hele 949 oppgaver, mens de senere utgavene har mellom 542 og 580 oppgaver.

Den andre forfatteren er Erling Vinje. Han har skrevet 3 oppgavebøker i tidsrommet 1963-1967. Det har kun vært mulig å få tak i den midterste utgivelsen fra 1965. Dette er en oppgavebok som er skrevet i tilknytning til Førlands lærebok i kjemi for realskole og gymnas utgitt i 1960 (Lik Førlands lærebok fra 1969 som er med i analysen som bok nummer 14 i figur 4.1.1). Vinjes bok har totalt 569 oppgaver, der 31 av dem er regneoppgaver, resten er teorispørsmål. Også disse spørsmålene er veldig nært knyttet til teksten, og det henvises hele tiden til sidetall i Førlands bok der svarene står. Når det gjelder regneoppgavene står det også sidehenvisninger til der reaksjonsligningene for det som skal regnes ut står. Forordet i denne boken peker også på lekser og repetisjon som hovedmålet for boken. Videre sies det: ”*Med spørsmål og oppgaver samler [arbeidet] seg om hovedpunktene, det leksen dreier seg om. Ved hjelp av det får du se hva du lærte ved gjennomgåelsen, og det du ikke lærte. Når du nå går tilbake til læreboka, vet du hva du skal konsentrere deg om, du har et bestemt og nærliggende mål for ditt videre arbeid. Det skaper større interesse for lesingen, og det du lærer, sitter bedre*” (Vinje, 1965)

## **4.2 Resultater på 70-tallet**

Foranalysen viste en endring i antall oppgaver i lærebøkene utover 1970-tallet. For å fremstille denne endringen er det valgt ut læreverk av forfattere som har utgitt lærebøker minst to ganger i løpet av 70-tallet, og som man dermed kan sammenligne antall oppgaver i for å se på utviklingen. Det er så langt det lar seg gjøre lagt vekt på å fremstille bøker for samme årstrinn slik at resultatene er så upåvirket av andre omstendigheter som mulig. Hvilke bøker som er med i fremstillingen er vist i vedlegg 5.



**Figur 4.2.1:** Figuren viser antall oppgaver i læreverker av utvalgte forfattere som har utgitt minst to læreverker i løpet av perioden 1969-1985. Hver forfatter er merket med en egen farge.

Figur 4.2.1 over viser at det blir flere oppgaver i lærebøkene mot slutten av 70-tallet. De to søylene som skiller seg ut i 1971 og 1976 er bøkene til A. Salveson. Han hadde allerede mange flere oppgaver enn de andre i begynnelsen av 70-tallet, men vi ser at også hos ham har antallet oppgaver økt betraktelig utover i tiåret. Jeg har valgt å ta med to læreverker fra 1985 i figuren over for å vise at økningen fra 70-tallet stabiliserer seg. Etter dette inneholder alle læreverkene mange oppgaver.

Supplementet fra 1977 til Bruuns siste bok for naturfaglinjen (1971) har 27 vanlige oppgaver på 62 sider, men den inneholder også mange gamle eksamensoppgaver. Dette er nytt og gjør at supplementet til sammen inneholder 68 oppgaver på 62 sider. Dette er en stor forandring fra det vi har sett i Bruuns tidligere bøker. I tillegg kreves det langt færre oversettelser mellom navn og formel for å løse oppgavene enn tidligere, og av de 27 'vanlige' oppgavene, som ikke er eksamensoppgaver, er 18,5 % teorioppgaver.

Dette er den andre store endringen som skjer i lærebøkene på 70-tallet. Det blir vanlig med teorioppgaver, og som vist i avsnitt 4.1 var det nesten bare regneoppgaver i lærebøkene før dette.

For å se hvilke operasjoner som kreves for å løse oppgavene, og hvordan disse endres i løpet av 70-tallet, har jeg brukt analyseskjemaet som er beskrevet i metodedelene til å analysere oppgaver i lærebøker fra forfattere som har gitt ut bøker både i starten og slutten av dette tiåret. Det er analysert læreverk av Einar Wang Lund m.fl, Aamund Salveson og Tor Brandt. Læreverkene er de samme som er med i analysen fra 70-tallet og frem til i dag (vedlegg 2).

Resultatene av denne analysen er gitt etter tema i tabell 4.2.1-4.2.3 nedenfor. Fordi en oppgaveenhet (en oppgave, en deloppgave med egen instruks, eller flere deloppgaver med samme instruks) kan kreve at det skal utføres flere handlinger for å løse oppgaven, kan en oppgaveenhet ha flere koder. Dette fører til at summen av prosentene blir over hundre for hovedkategoriene. Når det gjelder underkategoriene kodes det bare med en av de slik at den totale prosenten skal være 100.

**Tabell 4.2.1:** Sammenligning av oppgaver fra starten og slutten av 70-tallet i temaet organisk kjemi. [Antall oppgaveenheter analysert]

<b>Kategorier</b>	<b>1970-1974 (%)</b> [57 oppgaveenheter]	<b>1976-1980 (%)</b> [169 oppgaveenheter]	<b>endring</b> <b>(%-poeng)</b>
<b>1) Navnsetting</b>	38,6	37,7	-0,9
<b>2) Kjemisk ligning</b>	3,5	8,3	+4,8
<b>3) Beregning</b>	0	10,1	+10,1
<b>4) Definisjon</b>	19,3	13,6	-5,7
<b>5) Beskrive</b>	1,8	0	-1,8
<b>6) Systematisere</b>	0	0	-
<b>7) Hypotese</b>	0	0	-
<b>8) Undersøkellesplan</b>	0	0	-
<b>9) Argumentere</b>	47,4	47,9	+0,5
<b>10) Hverdagslig</b>	0	1,2	+1,2
<b>11) Stoffegenskaper</b>	0	3,6	+3,6
<b>12) Annet</b>	0	1,8	+1,8
<b>Andel deloppgaver u/ egen instruks</b>	7	23,7	+16,7
<b>Mer enn en kode</b>	10,5	23,1	+12,5



I organisk kjemi ser man av tabell 4.2.1 over at det i hovedsak er navnsetting, definisjon og argument oppgavene krever i de første bøkene på 70-tallet. Endringen til slutten av tiåret er ikke så stor, men det kommer inn beregningsoppgaver, samtidig som flere av oppgavene krever at man setter opp en ligning. Andelen oppgaveenheter som handler om definisjonsspørsmål minker. Videre øker andelen av både oppgaveenheter som har deloppgaver uten egen instruks, og oppgaveenheter som får mer enn en kode med hhv. +16,7 %-poeng og +12,5 %-poeng.

**Tabell 4.2.2:** Sammenligning av oppgaver fra starten og slutten av 70-tallet i temaet kjemiske bindinger. [Antall oppgaveenheter analysert].

<b>Kategorier</b>	<b>1970-1974 (%)</b> [24 oppgaveenheter]	<b>1976-1980 (%)</b> [54 oppgaveenheter]	<b>endring</b> <b>(%-poeng)</b>
<b>1) Navnsetting</b>	8,3	14,8	+6,5
<b>2) Kjemisk ligning</b>	0	0	-
<b>3) Beregning</b>	4,2	1,9	-2,3
<b>4) Definisjon</b>	29,2	22,2	-7,0
<b>5) Beskrive</b>	0	0	-
<b>6) Systematisere</b>	0	0	-
<b>7) Hypotese</b>	0	0	-
<b>8) Undersøkellesplan</b>	0	0	-
<b>9) Argumentere</b>	58,3	64,8	+6,5
<b>10) Hverdagslig</b>	0	0	-
<b>11) Stoffegenskaper</b>	0	1,9	+1,9
<b>12) Annet</b>	8,3	5,6	-2,7
<b>Andel deloppgaver u/ egen instruks</b>	25	18,5	-6,5
<b>Mer enn en kode</b>	8,3	11,1	+2,8

Innen kjemiske bindinger er handlingene oppgavene krever fordelt på navnsetting, beregning, definisjon, argumentering og annetkategorien i de tidligste bøkene i tabell 4.2.2. Mot slutten av 70-tallet er det de samme kategoriene som går igjen, i tillegg til 1,9 % i kategorien for stoffegenskaper. Endringene er likevel merkbare, det blir mer navnsetting og argumentering, mens kategoriene beregning, definisjon og annet blir mindre. Når det gjelder deloppgaver

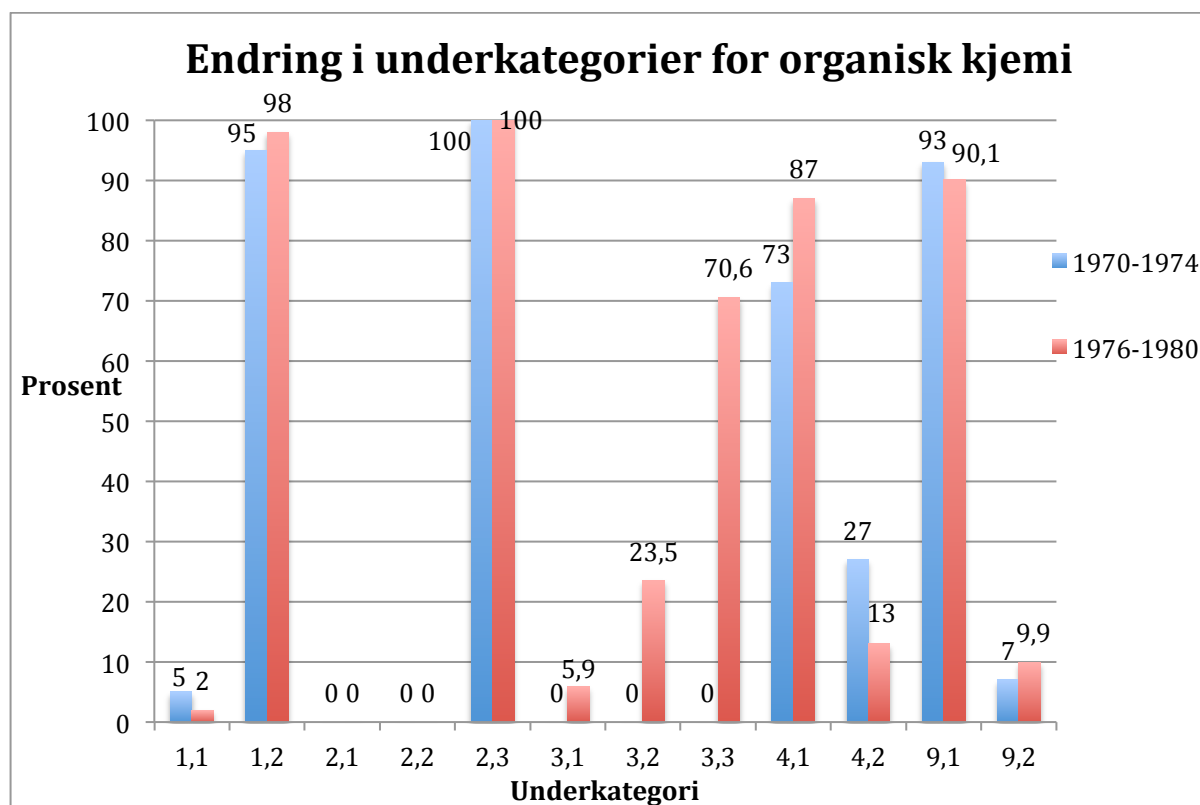
uten egen instruks er ikke trenden den samme som for organisk kjemi. Her synker andelen med 6,5 %-poeng, og i tillegg øker andelen med mer enn en kode med bare 2,8 %-poeng i løpet av tiåret.

**Tabell 4.2.3:** Sammenligning av oppgaver fra starten og slutten av 70-tallet i temaet syrer og baser. [Antall oppgaveenheter analysert].

<b>Kategorier</b>	<b>1970-1974 (%)</b> [32 oppgaveenheter]	<b>1976-1980 (%)</b> [140 oppgaveenheter]	<b>endring</b> <b>(%-poeng)</b>
<b>1) Navnsetting</b>	9,4	1,4	-8,0
<b>2) Kjemisk ligning</b>	56,3	50,7	-5,6
<b>3) Beregning</b>	78,1	72,1	-6,0
<b>4) Definisjon</b>	9,4	8,6	-0,8
<b>5) Beskrive</b>	0	0	-
<b>6) Systematisere</b>	0	0	-
<b>7) Hypotese</b>	0	0	-
<b>8) Undersøkellesplan</b>	0	0,7	+0,7
<b>9) Argumentere</b>	3,1	15,0	+11,9
<b>10) Hverdagslig</b>	0	0	-
<b>11) Stoffegenskaper</b>	0	1,4	+1,4
<b>12) Annet</b>	0	1,4	+1,4
<b>Andel deloppgaver u/ egen instruks</b>	12,5	24,3	+11,8
<b>Mer enn en kode</b>	53,1	51,4	-1,7

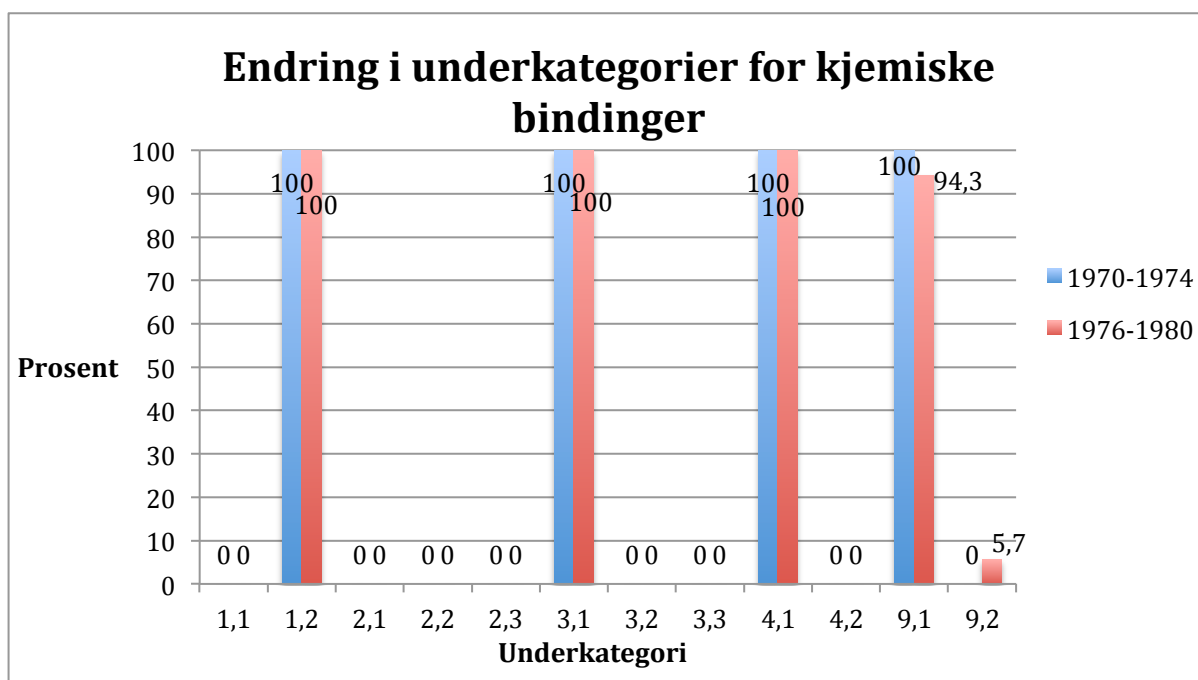
Analyseresultatene for syrer og baser i tabell 4.2.3 over viser at i starten av 1970-årene er kjemisk ligning og beregning de aller største kategoriene, mens navnsetting og definisjon er relativt små. Det er også en liten andel av oppgavene som krever argument. Utover i tiåret er fortsatt ligning og beregning desidert størst, men de blir litt mindre. Navnsetting blir det også merkbart mindre av (-8%-poeng). I stedet er det argumentkategorien som øker med nesten 12 %-poeng i løpet av 70-tallet. Annetkategorien er liten gjennom hele perioden, mens andelen oppgaveenheter som har deloppgaver uten egen instruks nesten doubles til 24,3 %. Gjennom hele 70-tallet ligger andelen oppgaveenheter som har mer enn en kode på litt over 50 %.

Noen av kategoriene har underkategorier, og jeg ville se om det var endringer i fordelingen av oppgaveenhetene på de ulike underkategoriene. Kategori 7 er ikke blitt brukt og er derfor ikke med i fremstillingen av resultatene. Det er derfor 5 hovedkategorier som har underkategorier knyttet til seg. Jeg har valgt å fremstille dette ved hjelp av diagrammer siden datamengden er relativt stor, noe som ville ført til uoversiktlige tabeller.



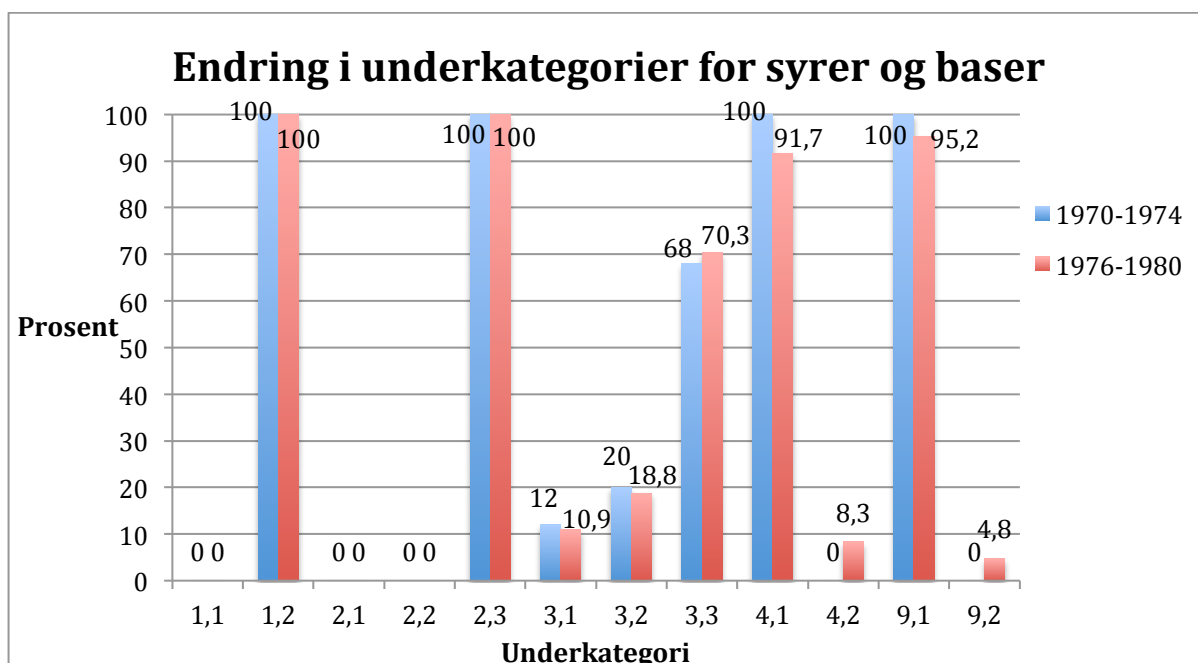
**Figur 4.2.2:** Endringen i underkategorier fra starten til slutten av 1970-årene i organisk kjemi. Når det kommer til underkategoriene i organisk kjemi kan det ut i fra figur 4.2.2 over se ut som en liten nedgang i trivialnavn til fordel for systematiske navn i kategori 1 utover i 1970-årene. En tilsvarende endring skjer i argumentkategorien (9), der komplekse argument øker litt i de senere lærebøkene. Den største endringen er i definisjonskategorien, der det er en endring på 14 % - poeng fra underkategori 4.2 til 4.1. Ellers har beregningsoppgavene som dukker opp på slutten av tiåret fordelt seg på alle underkategoriene, men 70,6 % av oppgaveenhetene krever støkiometrisk beregning.

Endringene i underkategorier for kjemiske bindinger er vist i figur 4.2.3 nedenfor. Den eneste endringen er i kategori 9. I de første lærebøkene er alle argumentene 'enkle', mens i de senere bøkene er en andel på 5,7 % av argumentasjonsoppgavene mer komplisert.



**Figur 4.2.3:** Endring i underkategorier for oppgaver om kjemiske bindinger i løpet av 70-tallet.

Når det gjelder underkategoriene for syrer og baser er de vist i figur 4.2.4 under.



**Figur 4.2.4:** Endringer i fordelingen mellom underkategoriene i oppgavene om syrer og baser.

For syrer og baser er det ingen endringer i kategori 1 og 2. I kategori 3, beregning, er det en veldig liten endring mot flere støkiometriske beregninger på slutten av tiåret. Den største endringen finner man i definisjonskategorien. Ingen av de tidligste lærebøkene på 70-tallet har kategori 4.2: gi eksempel på et begrep, mens det i slutten av tiåret gjelder 8,3 % av definisjonsoppgavene. I argumentkategorien ser vi noe lignende. Fra at alle argumentasjonsoppgavene er enkle i starten av 1970-årene er 4,8 % av oppgavene mer kompliserte mot slutten av perioden.

### **4.3 Resultater fra 1970 og frem til i dag**

Det er gått igjennom og analysert oppgaver i de tre temaene, organisk kjemi, kjemiske bindinger og syrer og baser, i 15 læreverk innen forfatterskapet til Aamund Salveson, Tor Brandt, Einar Wang Lund og forfattergruppen bak Kjemien stemmer (vedlegg 2) i tidsperioden fra 1969 og frem til i dag. Til sammen er det analysert 2513 oppgaveenheter som har blitt tildelt en eller flere koder ut i fra hvilke operasjoner som skal til for å løse oppgavene. Fordi en oppgaveenhet kan få mer enn en kode vil summen av prosentene blir over 100 for hovedkategoriene.

Resultatene er presentert etter tema i tabell 4.3.1- 4.3.3 på de neste sidene.

**Tabell 4.3.1:** Analyseresultater av oppgaver i organisk kjemi.

Kategorier	70-tallet (%)	80-tallet (%)	90-tallet (%)	I dag (%)*
1) Navnsetting	37,6	40,3	29,6	28,1
2) Kjemisk ligning	7,1	14,3	11,7	6,1
3) Beregning	7,5	17,6	12,6	6,1
4) Definisjon	15,0	1,7	5,0	7,2
5) Beskrivelse	0,4	0,8	0,7	1,1
6) Systematisering	0,0	0,0	0,0	0,0
7) Hypotese	0,0	0,0	0,0	0,0
8) Undersøkellesplan	0,0	0,0	0,3	0,0
9) Argumentere	47,8	45,4	50,6	59,3
10) Hverdagslig	0,9	0,0	17,8	11,4
11) Stoffegenskaper	2,7	8,4	7,5	3,0
12) Annet	1,3	1,7	6,0	4,9
Andel deloppgaver u/ egen instruks	19,5	37,0	20,1	12,5
Mer enn en kode	19,9	28,6	38,9	25,5

\* Resultatene fra i dag er bare hentet fra læreverket Kjemien stemmer, for kjemi 1 og 2.

Innen temaet organisk kjemi finner vi i tabell 4.3.1 over at det er de samme hovedkategoriene som er størst gjennom hele perioden. Navnsetting inngår i opp mot 40 % av oppgaveenhetene på 70- og 80-tallet, mens det er i underkant av 30 % av oppgaveenhetene som krever dette på 90-tallet og i dag (Kjemien stemmer). Man ser også at beregning fikk et oppsving på 80- og 90-tallet, mens definisjonsoppgavene hadde størst andel på 70-tallet. Argumentkategorien har vært relativt stabil, men har økt med drøyt 10 %-poeng i løpet av perioden. Det er også verdt å merke seg at kategori 10 økte betraktelig på 90-tallet, og fortsatt i dag er ganske stor.

Tilsvarende resonnementer kan gjøres for de to andre temaene i tabell 4.3.2 og 4.3.3 under. Syrer og baser skiller seg likevel litt ut fordi endringene over tid er større her. På 70-tallet krevde over 50 % av oppgaveenhetene en kjemisk ligning, noe som har falt til i underkant av 14 % i dag. Videre er det nesten 40 %-poeng nedgang i beregning, og en tilsvarende økning i argumentasjon.

**Tabell 4.3.2:** Analyseresultater av oppgaver om kjemiske bindinger.

<b>Kategorier</b>	<b>70-tallet (%)</b>	<b>80-tallet (%)</b>	<b>90-tallet (%)</b>	<b>I dag (%)*</b>
<b>1) Navnsetting</b>	12,8	9,1	6,4	5,1
<b>2) Kjemisk ligning</b>	0,0	0,0	0,4	0,0
<b>3) Beregning</b>	2,6	2,6	1,1	0,0
<b>4) Definisjon</b>	24,4	11,7	7,2	6,4
<b>5) Beskrivelse</b>	0,0	0,0	0,0	1,3
<b>6) Systematisering</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>7) Hypotese</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>8) Undersøkellesplan</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>9) Argumentere</b>	62,8	68,8	78,8	65,4
<b>10) Hverdagslig</b>	0,0	0,0	1,9	0,0
<b>11) Stoffegenskaper</b>	0,0	9,1	4,2	11,5
<b>12) Annet</b>	6,4	3,9	8,0	14,1
<b>Andel deloppgaver u/ egen instruks</b>	20,5	18,2	21,2	16,7
<b>Mer enn en kode</b>	10,3	5,2	8,0	3,8

\* Resultatene fra i dag er bare hentet fra læreverket Kjemien stemmer, for kjemi 1 og 2.

**Tabell 4.3.3:** Analyseresultater av oppgaver om syrer og baser.

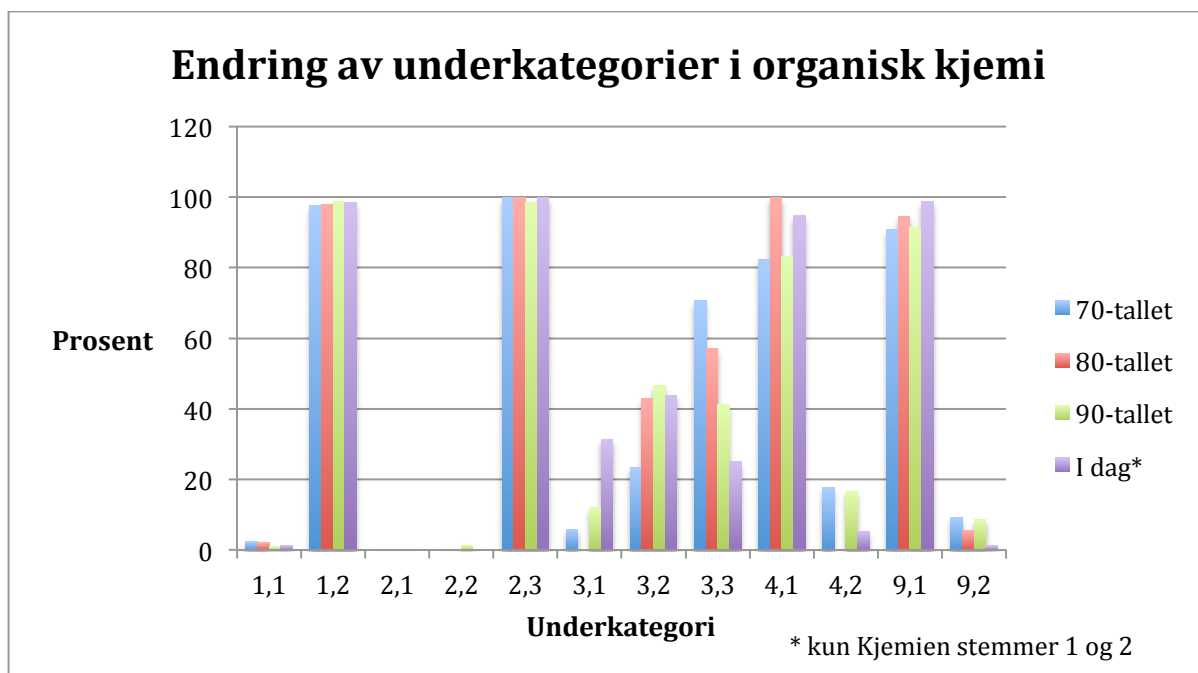
<b>Kategorier</b>	<b>70-tallet (%)</b>	<b>80-tallet (%)</b>	<b>90-tallet (%)</b>	<b>I dag (%)*</b>
<b>1) Navnsetting</b>	2,9	7,3	5,4	5,7
<b>2) Kjemisk ligning</b>	51,7	32,6	30,3	13,8
<b>3) Beregning</b>	73,3	56,5	48,9	30,8
<b>4) Definisjon</b>	8,7	7,8	6,8	6,3
<b>5) Beskrivelse</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6) Systematisering</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>7) Hypotese</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>8) Undersøkellesplan</b>	0,6	0,5	0,4	0,0
<b>9) Argumentere</b>	12,8	22,8	39,4	56,6
<b>10) Hverdagslig</b>	0,0	0,0	4,6	10,1
<b>11) Stoffegenskaper</b>	1,2	3,6	1,8	1,3
<b>12) Annet</b>	1,2	2,1	1,8	3,1
<b>Andel deloppgaver u/ egen instruks</b>	22,1	19,2	19,6	18,9
<b>Mer enn en kode</b>	51,7	31,6	36,3	24,5

\* Resultatene fra i dag er bare hentet fra læreverket Kjemien stemmer, for kjemi 1 og 2.



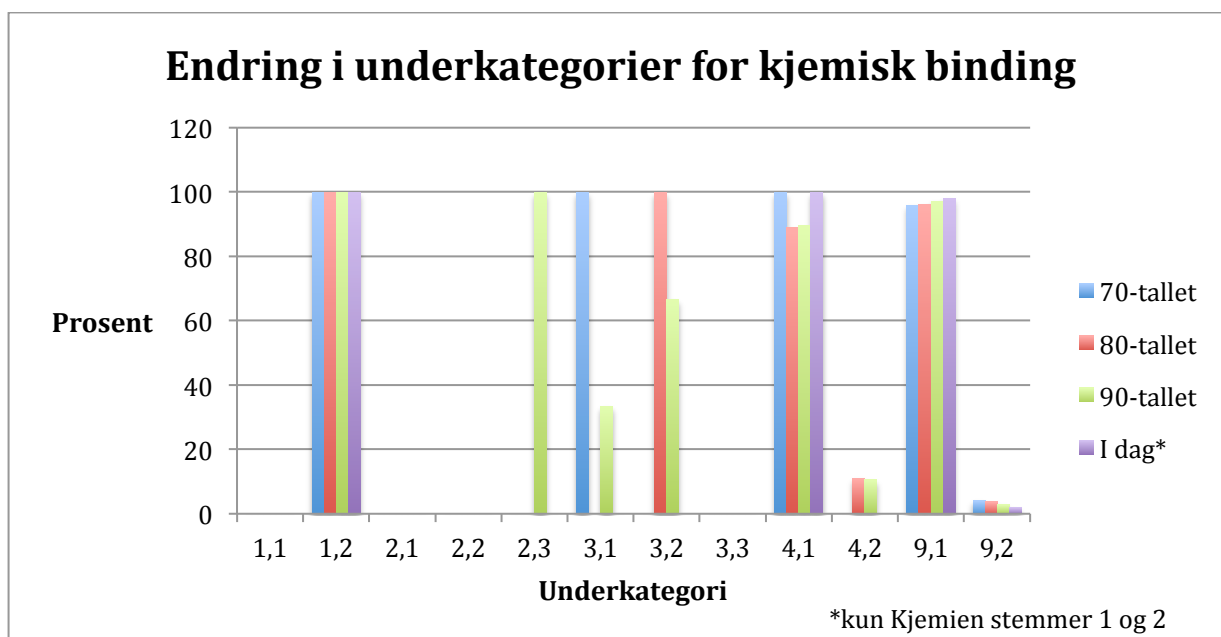
## Underkategorier

I tillegg til å se på om det er noen endring mellom kategoriene kan man også se på om det er noen endring på fordelingen innad i kategoriene. For å få frem resultatene på en så oversiktlig måte som mulig, har jeg valgt å fremstille dette i diagrammer. Kategori 7 er ikke benyttet, og er derfor ikke tatt med i resultatene.



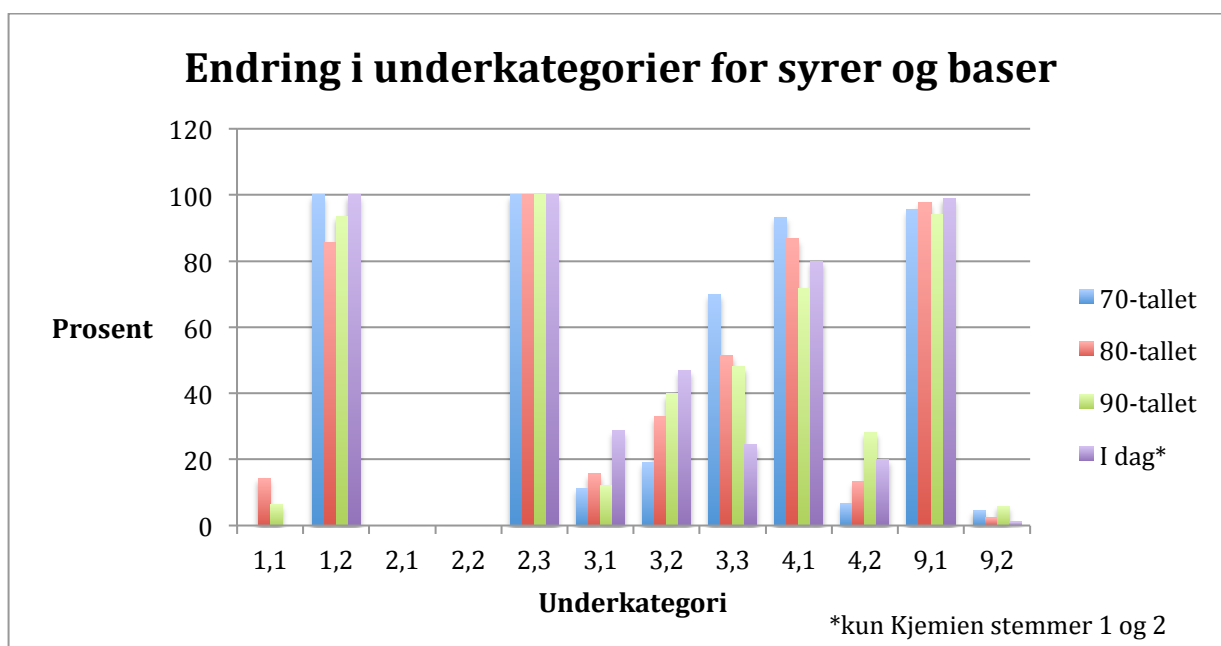
**Figur 4.3.1:** Dette diagrammet viser hvordan fordelingen på hver underkategori varierer fra 70-tallet og frem til i dag for oppgaver innen organisk kjemi.

Underkategoriene for organisk kjemi har hatt liten forandring i navnsetting- (1) og ligningskategorien (2), mens det for kategori 3, beregning, er litt forskjeller. På 70- og 80-tallet var hovedvekten av regneoppgavene på 3.2 (flere steg) og 3.3 (støkiometri), mens det i dag er jevnere fordelt på alle tre underkategoriene. Når det gjelder definisjonskategorien ser man at det på 70- og 90-tallet var en del oppgaveenheter som krevde eksempel på et begrep (4.2), mens det i resten av perioden har vært lite brukt. Argumentkategorien har variert litt i forhold til hvor mange oppgaveenheter som krever et komplekst argument (9.2), men denne underkategorien er minst brukt i dag.



**Figur 4.3.2:** Diagrammet viser endringen i fordeling på de ulike underkategoriene i tidsperioden 1970-2013 i temaet kjemiske bindinger.

For kjemiske bindinger er det innen kategori 2 og 3 de største endringene i fordeling på underkategorier har skjedd. Den totale andelen oppgaveenheter som er kodet i disse kategoriene er imidlertid så lav at små endringer i absolutt antall vises som store relative forskjeller. Ellers har kategori 4.2 et oppsving på 80- og 90- tallet, og det ser ut som kategori 9.2 avtar i denne tidsperioden.



**Figur 4.3.3:** Denne figuren viser hvordan underkategoriene har endret seg i tidsrommet 1970-2013 for oppgaver innen temaet syrer og baser.

Underkategoriene for syrer og baser i figur 4.3.3 viser at trivialnavn var vanligere i oppgavene på 80- og 90- tallet, og at regneoppgavene har endret seg fra å være flest støkiometriske beregninger (3.3) på 70-tallet til å ha en jevnere fordeling, med hovedvekt på underkategori 3.2, i dag. Kategori 4.2, eksempler på bruk av begrep, er mer benyttet i siste halvdel av tidsperioden, og argumentkategorien har noen variasjoner mellom enkelt og mer komplekst argument.

## 5 DRØFTING

I denne delen av avhandlingen vil jeg gå nærmere inn på hvilke forskjeller som faktisk finnes, og hva årsakene til disse kan være. Siden det er en så lang tidsperiode med mye data og mange resultater har jeg valgt å fokusere på de resultatene jeg mener har mest sammenheng med min problemstilling. Resultatene vil bli kort oppsummert slik at det blir lettere å se sammenhengene jeg peker på.

De tidligste bøkene som er analysert inneholder relativt få oppgaver. I snitt har de 16 bøkene kun 24 oppgaver hver. Th. Hiortdahl skiller seg ut med sine 87 oppgaver allerede i 1878, deretter varierer antall oppgaver mellom 2 og 37, med et gjennomsnitt på 20 oppgaver i hver bok (uten Hiortdahl).

Grunnen til at jeg har tatt med Hiortdahls bøker selv om de er fra før 1900 er at de viser at det har vært lærebøker i kjemi som har inneholdt et høyt antall oppgaver tidligere. Trenden i antall oppgaver er altså at det fantes noen lærebøker med veldig mange oppgaver mot slutten av 1800-tallet, deretter forsvant oppgavene litt i første halvdel av 1900-tallet, og de få oppgavene som fantes var med få unntak regneoppgaver. På 70-tallet var det en kraftig økning i antall oppgaver og teorioppgavene ble vanlige.

Jeg har ikke gjort noen analyse av forsøk i lærebøkene, men det kan se ut til at en forklaring på hvorfor det var så få oppgaver på starten av 1900-tallet kanskje kan finnes ved å se på sammenhengen mellom oppgaver og forsøk/elevøvelser i lærebøkene. I Hiortdahls bok med 87 oppgaver er det ikke beskrivelser av noen forsøk. Derimot henviser Sverre Bruun i utgavene fra 1914 frem til og med 1938 til at undervisningsplanen av 1911 anbefaler elevøvelser. Videre sier Louis Løvold i forordet til *Lærebok i kjemi for gymnaset* fra 1941: ”Etter reglementet for kjemiundervisningen i den høyere skole er det fastslått at denne må være en arbeidsskoleundervisning, slik at elevøvelsene går inn som et organisk ledd i den hele undervisning.”

Dette tyder på at mye av fokuset til lærebokforfatterne var på at elevene selv skulle utføre eksperimenter, og læres opp til å observere og erfare hvordan den naturvitenskapelige arbeidsmetoden var. Med dette som bakteppe kan det tenkes at oppgaveløsning i læreboken ikke ble prioritert like høyt. Dette støttes også av Lars Walløes artikkel om Sverre Bruun i Norsk biografisk leksikon (Walløe, 2009). Han påpeker at kjemiundervisningen i hovedsak

var teoretisk på 1800-tallet, og at Bruun utover på 1900-tallet var en forkjemper for å aktivisere elevene og la de utføre forsøk, istedenfor å bare lese om de i lærebøkene.

Når det gjelder vanskelighetsgraden til oppgavene fra starten av 1900-tallet ser man fra figur 4.1.1 at flesteparten av oppgavene betegnes som 'mer komplekse oppgaver', noe som tilsvarer at en støkiometrisk utregning må til. 69 % av alle de analyserte oppgavene tilhører denne kategorien. Dersom man ser bort fra Hiortdahl (bok 1) og to av Førlands bøker, med bare 11 oppgaver til sammen, (bok 8 og 14) er hele 79 % av oppgavene 'mer komplekse'. Dette i kombinasjon med få oppgaver kan indikere at oppgavens funksjon var å teste toppnivået elevene skulle være på, eller vise hva en elev skulle oppnå, mer enn de skulle benyttes til øvelse. Samtidig kan man ikke utelukke at læreren har gitt andre typer oppgaver på tavlen eller i lekse.

Et annet argument som taler for oppgavens høye nivå er elevgruppen som hadde kjemi. På starten av 1900-tallet var gymnaset for de spesielt utvalgte og det var ikke slik at alle skulle gjennom samme skolegang. Det førte til at nivåforskjellene var mindre, og sannsynligvis var behovet for enklere og mer varierte oppgaver mindre. Dette aspektet kan også være med på å forklare at det er så få oppgaver i lærebøkene. Flinker og motiverte elever kan forventes å forstå fagstoffet raskere, og innlæringen av pensum har sannsynligvis vært ganske annerledes enn i dag. Det er nærliggende å tro at man lærte seg pensum ved å lese læreboken, og at dette sammen med undervisningen og noen få regneoppgaver skulle være tilstrekkelig. Samtidig forteller ikke oppgavene i lærebøkene oss om undervisningsopplegget fungerte. Videre er det ikke sagt at oppgaver som er mer komplekse nødvendigvis er vanskeligere om man har lært en prosedyre eller fremgangsmåte for hvordan oppgavene skal løses.

Fra figur 4.1.1 er det vanskelig å se noen tydelig endring i hvordan oppgavene fordeles på enkle og mer komplekse oppgaver. Det kan se ut som om endringene i sammensetning dukket opp da forfatterne utga lærebøker for en annen linje på gymnaset enn det lærebøkene deres hadde vært utgitt for tidligere. Dette ser vi hos Sverre Bruun som har relativt lik fordeling i bok 3, 9, 10 og 13 som er for gymnas eller den høgre skole, mens andelen mer komplekse oppgaver er større i lærebøkene han har skrevet for naturfaglinjen (bok 11, 12, 15 og 16 (real- og språklinjen) i figur 4.1.1). Denne analysen gir derfor ikke et tydelig bilde av en generell utvikling som gjelder alle forfattere, men peker mer på at det er forskjell mellom forfatterne

og på at oppgavene kan være avhengig av hvilken elevgruppe de er laget for. Det er kun Sverre Bruun som har gitt ut ulike lærebøker over så lang tid, og med tanke på kompleksiteten til oppgavene generelt i denne tidsperioden er det begrenset med informasjon som er mulig å trekke ut av denne analysen. Det kan likevel ut fra figur 4.1.1 se ut til at det skjer et skifte mot enklere oppgaver i de siste bøkene (bok 14, 15 og 16). Ved å se på Førlands bøker (bok 6, 8 og 14 i figur 4.1.1) som er utgitt mellom 1941 og 1969 får man det samme inntrykket. Her endres oppgavene til gradvis å være flest enkle oppgaver selv om alle bøkene er skrevet for gymnas eller gymnas og realskole. Denne endringen kan skyldes den generelle utviklingen vi ser på 70-tallet, der teorioppgavene gjør sitt inntog og elevmassen endres, og diskusjonene rundt samlingen av den videregående opplæringen. Det er imidlertid ikke nok informasjon til å fastslå at dette er tilfellet bare ut i fra oppgavene som er analysert i lærebøkene.

Et annet resultat som har kommet ut av analysen av de tidligste lærebøkene er at man i stor grad må oversette navn til formel for å kunne løse oppgavene. Dette gjør at det i tillegg til beregningen inngår en ekstra handling; øving i navnsetting av kjemiske forbindelser. Dette kan bety at det var noe man antok at alle kunne og som var helt normalt å gjøre, eller så var det noe man trengte å øve på hele tiden, og som derfor inngikk i mange av oppgavene. Med lærebøkene som eneste innsikt i hvordan dette var, er det ikke mulig å avgjøre hvilket av de to tilfellene som er mest sannsynlig.

I 1947 kommer Sommerfeldt med sin første oppgavebok som inneholder teorispørsmål til Sverre Bruuns lærebok i kjemi. Denne boken utgis jevnlig frem til og med 1968. I 1965 kommer også Erling Vinje med en lignende oppgavebok. Disse læreverkene kan kanskje sees på som en forsmak på den endringen og omleggingen som skjer i lærebøkene i løpet av 70-tallet. Grunnen til at disse bøkene ble gitt ut må jo være at man følte det var behov for dem. Dette understøttes også av at Sommerfeldt utga sin oppgavebok over så lang tid, det må ha vært en etterspørsel blant lærere og elever rundt om på skolene. Selv om disse bøkene inneholder en spørsmålsform som man kanskje kan si er litt lik en del av de senere oppgavene med tanke på at man kan finne svaret direkte i teksten, har man gått litt bort fra denne helt ekstremt detaljerte spørsmålsstilen som nesten etterspør hver setning i læreboken.

På 70-tallet er de store endringene at antallet oppgaver øker mye i læreverkene, og i tillegg blir det vanlig med en blanding av teori- og regneoppgaver. Dette er en stor overgang fra de

tidligere lærebøkene som i all hovedsak inneholder regneoppgaver. At det skjer en endring er ekstra tydelig når det til Bruuns lærebok fra 1971 utgis et supplement i 1977 der teorioppgaver har kommet inn og blitt en del av en lærebokserie som ikke har hatt teorioppgaver i løpet av de forgående 63 årene den har blitt utgitt.

Resultatene fra analysen av oppgaver på 70-tallet gir som tidligere nevnt en pekepinn, men de er ikke helt sammenlignbare siden alle de tidligste bøkene på 70-tallet har maksimalt 12 oppgaver innen ett av de tre valgte temaene. Dette innebærer at det kan være en viss grad av tilfeldigheter inne i bildet, selv om bøkene til sammen utgjør et relativt akseptabelt antall (Angitt øverst i tabell 4.2.1-4.2.3).

Av oppgaveanalysen på 70-tallet kan det slutes at andelen av de ulike oppgavetyperne har endret seg noe, men det er ikke særlig mye. Selv om man kan se at prosentandelene har endret seg litt er det likevel de samme kategoriene som er størst både i starten og på slutten av 70-tallet innen samme tema. De største endringene målt i prosentpoeng er en økning på 10,1 %-poeng for beregningsoppgaver innen organisk kjemi, og en økning på 11,9 %-poeng for argumentasjonskategorien innen syrer og baser.

Når man i tillegg må ta i betraktning at det som nevnt over ikke er så mange oppgaver som er analysert i de første bøkene, vil jeg konkludere med at endringen i andelen av de ulike oppgavetyperne er veldig liten. Dette betyr at antall oppgaver øker dramatisk i løpet av 70-tallet, men det er stort sett innen de samme kategoriene for hvert tema. Det kan tyde på at et tema selv peker på hvilke typer oppgaver det er naturlig å lage om dette emnet. Når det kommer til deloppgaver uten egen instruks og oppgaveenheter med flere koder er det ikke mulig å se en generell utvikling i løpet av 70-tallet, og den største endringen er at andel deloppgaver uten egen instruks øker med 16,7 %-poeng i organisk kjemi.

Når det nå er fastslått at det skjedde en endring på 70-tallet, mest av alt i antall oppgaver i lærebøkene, men også med innføringen av teorioppgaver, er det på tide å si noe om hvorfor denne utviklingen skjedde.

I Statsarkivet i Bergen ligger det gamle arkivet etter Bergen Katedralskole. Her fant jeg blant annet noen undervisningsplaner fra første halvdel av 1900-tallet. Der står det blant annet:

*”At sanseerfaringene er grunnlaget for naturforskningen få en stadig ha for øyet både under elevenes eksperimentering i elevlaboratoriet og under demonstrasjonene. Og en må fortsette et annet arbeid som også er påbegynt før: å finne fram til lover[....]Skal undervisningen tjene oppdragelsen på den måten som her er omtalt, må den bli en arbeidsskoleundervisning. [...] I den kjemitemen som følger etter en øvelsestid, må en eksamineres i øvelsen, drøfte den nøye og føye den inn som ledd i lærebygningen.”* ("Ny foreløbig leseplan og pensa i de boklige fag i den høgre skole etter lov av 10 mai 1935. For gymnaset," 1940, 24-25)

Videre er planen ganske detaljert og lister opp hvilke temaer som skal gjennomgås. Når det kommer til utstyr spesifiseres det hvordan det er lurt å organisere et kjemilaboratorium og hvilket utstyr som er nødvendig. Eksamenskrav beskrives også, og til slutt undervisningen. Oppgaver er ikke nevnt i det hele tatt, og fokuset er helt klart på elevøvelser. I 1950 utgis det en ny utgave av undervisningsplanen ("Den høgre almenkolen etter lov av 10. mai 1935. Undervisningsplaner," 1950). Endringene er svært små, det er litt mer utfyllende om hvordan eksamen skal gjennomføres, men ellers er den største endringen at det nå er 20 obligatoriske øvelser som skal gjennomføres istedenfor 15. Det er fremdeles ingenting om oppgaver.

I 1960-årene satte man ned ulike kommisjoner som skulle komme med forslag til omleggingen av den videregående opplæringen. Dette resulterte til slutt i samlingen av all videregående opplæring i 1974, og den nye læreplanen i 1976. Der står det blant annet:

*”Så langt det er mulig, må en sørge for at den enkelte elev får en opplæring som passer til hans kunnskapsnivå og hans forutsetninger og muligheter i det hele tatt. Han må få arbeide med stoff som han kan forstå og oppgaver som han kan greie. En må i all opplæring bevisst søke å legge forholdene til rette slik at elevene får høve til å arbeide med oppgaver der de kan lykkes. Samtidig bør det også være et mål at alle elever alt etter sine evner og anlegg skal møte utfordringer i skolearbeidet som krever innsats og anstrengelse.”*  
(Læreplan for den videregående skole, generell del, 1976, 33)

Dette sitatet viser at det nå var en klar oppfatning om at elevene skulle lære gjennom å arbeide med oppgaver.



I fagplanen for kjemi finner man flere henvisninger til oppgaver. *”Støkiometriske oppgaver må innøves med eksempler og regneoppgaver, ... ”* (Læreplan for den videregående skole, 3a Studieretning for allmenne fag, 1976, 32) Tilsvarende finnes for massevirkningsloven. Under arbeidsmåter står det:

*”Undervisningen i 3-timerskurset i kjemi vil bli mer teoretisk preget enn tilfellet var i naturfag. Det blir derfor nødvendig å innøve stoffet ved problemløsning og regneoppgaver. Fagstoffet må også ha et tilstrekkelig eksperimentelt underlag.”* og *”Elevene må systematisk trenes i å anvende kjemiske formler og å uttrykke kjemiske reaksjoner ved likninger.”* (Læreplan for den videregående skole, 3a Studieretning for allmenne fag, 1976, 34-35)

Dette gjelder også for 5-timers kurset, men her understrekes det i tillegg at laboratoriearbeid må få en sentral plass.

Ellers er emnelistene for de to kjemifagene i fagplanen fra 1976 påfallende detaljerte og sammen med kommentarer til emnelistene beskrives stoffet som skal være med i undervisning og lærebok svært nøye. Dette vil også påvirke oppgavene i lærebøkene.

Ved å sammenligne omtalen av oppgaver i læreplanene som kom før 1970 med læreplanen fra 1976 er det helt tydelig at synet på oppgaver har endret seg. Fra at oppgaver ikke engang var nevnt, er det blitt et sentralt virkemiddel i læringen av kjemifaget.

Da den videregående opplæringen ble samlet i et system førte det til at elevenes bakgrunn både sosialt og faglig ble mer variert, og dette var selvsagt noe skolen måtte ta hensyn til. I sitatet fra den generelle delen av læreplanen fra 1976 går det også frem at dette er noe skolen var klar over, og som man ville løse ved differensiering.

Gjennom telefon- og e-postkorrespondanse med lærebokforfattere i kjemi har dette synspunktet blitt støttet av en av forfatterne bak lærebokserien til Wang Lund. For å imøtekomme kravene i læreplanen måtte lærebøkene nå inneholde flere oppgaver, slik at det var noe å bryne seg på for alle elever. Flere av lærebokforfatterne peker også på at det var først nå kjemi fikk sin ordentlige plass som skriftlig realfag, i tillegg til at læreplanen veldig

detaljert spesifiserte hva som skulle være med. For å øve til eksamen og lære seg pensum måtte det lages oppgaver, noe som førte til at oppgaveutvalget ble mer omfattende.

En av forfatterne nevner også at endringen på 70-tallet skyldes innflytelse fra amerikanske lærebøker, som kom inn i den norske lærebokkulturen via Sverige, ved at Tor Brandt oversatte noen svenske lærebøker for alternativ plan på gymnaset på 70-tallet. I forordet til Einar Wang Lunds lærebok fra 1969 står det at han har hentet inspirasjon fra USA og Storbritannia. Han sier ingenting om oppgaver, men at stoffet og måten det presenteres på er skrevet med sterk amerikansk/britisk innflytelse. Hvorvidt dette har påvirket oppgavene i lærebøkene er vanskelig å slå fast uten en bredere undersøkelse enn det som er gjort her. Dette er imidlertid et interessant spørsmål som kan være aktuelt for videre arbeider innen dette temaet.

### **Fra 70-tallet og frem til dagens oppgaver**

Resultatene fra oppgaveanalysen i perioden 1970 og frem til i dag peker på at det innen hvert tema er de samme hovedkategoriene som er størst gjennom hele perioden. Endringen i oppgavetype er med andre ord ikke så stor. Syrer og baser skiller seg litt ut med en endring fra at oppgaveløsingen krever å sette opp en ligning og beregne, til å kreve hovedsakelig standardargumenter.

Endringen i syre og base-oppgavene kan tyde på at man har gått litt bort fra å sette opp ligninger og beregne, og isteden fokuserer på å forklare og begrunne noe. Dette kan henge sammen med at man er nødt til å sette opp en ligning for å kunne utføre en beregning, noe som medfører at en endring i beregning fører til en endring i ligningskategorien også. Likevel er det en tydelig forskyvning mellom oppgavetyperne for syrer og baser, og det ser ut til at det nå legges mest vekt på teori. Dette kan som en av lærebokforfatterne bak *Kjemien stemmer* påpeker henge sammen med at da Kunnskapsløftet ble innført ble en del av den skriftlige eksamen i 3. klasse gjort om til en 'åpen bok' eksamen. Det innebærer at elevene får ha med lærebøkene på eksamen og oppgaver som kan besvares med direkte avskrift gir lite informasjon om elevenes kunnskaper i kjemi. Dette medfører at man må lage eksamensoppgaver som er mer utfordrende, og som krever noe annet enn avskrift. Som mange av forfatterne pekte på over er en del av formålet med lærebokoppgavene at elevene skal få øvelse til eksamen. Det kan derfor være rimelig å se en forskyvning mot

argumentkategorien. Det er likevel bare syrer og baser som har denne store forskyvningen, og det virker derfor ikke som noe forfatterne har innført generelt.

Hvordan elever lærer er et av de mest sentrale spørsmålene i skolen. Brown og Campione (1977,1980) har undersøkt om det er mulig å trene opp elever i hukommelsesstrategier. De fant at svake elever kan trenes opp til å bruke slike hukommelsesstrategier, ved å gi de små påminnelser om disse. For å få til dette krevdes det mye mer trening enn man først antok, og elevene klarte likevel ikke å overføre strategiene til andre problem der de ikke ble minnet på å bruke strategiene. Trening i spesifikke strategier førte med andre ord ikke til at elevenes kunnskap ble mer tilgjengelig og kunne brukes i flere sammenhenger (Doyle, 1983). Det som derimot er veien å gå for å lære seg ny kunnskap mener Davis og McKnight (1976) er når man fokuserer på mening og prosessene som skjer, istedenfor å øve mye på spesielle fremgangsmåter og overfladisk læring uten tanke på hvorfor dette fungerer, eller på hvorfor det kan brukes i den gitte situasjonen (Doyle, 1983).

Med dette som bakteppe ser vi på resultatene for deloppgaver uten egen instruks. Andelen oppgaveenheter som har deloppgaver uten egne instruksjoner er ganske stabil, med et gjennomsnitt på 20,5 %, fra 1970 og frem til i dag. Den største endringen ser man for organisk kjemi som har hatt et oppsving på 80-tallet, men som i dag ligger under nivået fra 70-tallet. Dette aspektet ved oppgavene ble tatt med fordi det kan fortelle oss noe om hvor mange ganger man synes det er nødvendig å utføre den samme handlingen i en oppgave. Det igjen sier noe om hvordan man tror elevene lærer best. Dette sammen med at det er et stabilt høyt antall oppgaver i lærebøkene i hele denne perioden kan peke på at man mener at elevene har behov for å gjøre mange oppgaver, og gjerne repetere samme metode flere ganger for å lære seg pensum. Dette er selvfølgelig avhengig av at læreren følger alle oppgavene i læreboken, og ikke foretar et utvalg. At øvelse lønner seg for læringsutbyttet ble slått fast i teoridelen, men som Davis og McKnight påpeker er det grunn til å tro at gjentagende, overfladisk læring av prosedyrer ikke fører til ny kunnskap. I løpet av denne tidsperioden har ca 20 % av oppgaveenheterne deloppgaver uten egen instruks, som i de fleste tilfeller bidrar til overfladisk og gjentagende læring. Dette betyr at det er nødvendig å ha fokus på hvordan vi bruker lærebøkens oppgaver.

Antall koder en oppgave har fått tildelt sier noe om kompleksiteten til oppgaven fordi det sier hvor mange ulike handlinger som må utføres for å løse oppgaven. Sammenligner man resultatene fra 1970 og frem til i dag ser man at det ikke finnes noen klar trend i utviklingen av oppgavenes kompleksitet. Innen kjemiske bindinger og syrer og baser var oppgavene mer komplekse på 70-tallet enn de er i dag. I organisk kjemi finner man det motsatte. Der har andelen oppgaveenheter med flere koder økt gjennom 80- og 90- tallet, før det i dag har gått litt ned igjen, men det ligger likevel på et nivå som er høyere enn på 70-tallet. Det er også tydelig at kjemiske bindinger har oppgaver som krever langt færre handlinger enn de to andre temaene, den høyeste andelen av oppgaveenheter med flere koder er på 10,3 % for 1970-tallet. For organisk kjemi ligger andelen i denne perioden mellom 19,9 % og 38,9 %, mens det for syrer og baser varierer mellom 24,5 % i dag og 51,7 % på 70-tallet.

For alle tre temaene sett under ett var det på det meste 51,7 % av oppgaveenheter som krevde mer enn en handling (syrer og baser på 70-tallet). Den nest høyeste andelen er 38,9 % for organisk kjemi på 90-tallet. Dette vil si at det hovedsakelig er slik at over halvparten av oppgavene bare vil etterspørre en handling, og elevene blir ikke øvet i å kombinere flere handlinger eller å løse mer komplekse oppgaver. Videre krever bare 2 % av oppgaveenheter som er analysert tre koder, og ingen krever fire. Resultatene indikerer at oppgavene i kjemilærebøker i denne tidsperioden er lite komplekse. Dette samsvarer med funnene til Bodal om lav kompleksitet i dagens lærebøker (Bodal, 2013).

I dag er det overvekt av teorioppgaver i lærebøkene. Slik har det vært siden 70-tallet da elevmassen i den videregående skolen endret seg mye. Dette, sammen med at teorioppgaver har blitt en del av forventningene til lærebøkene, kan være bakgrunnen for at det i dag er mange oppgaver som er 'designet' slik at elevene skal lære seg hovedinnholdet i lærebokteksten. Dette skiller seg kraftig fra starten av 1900-tallet, da oppfatningen så ut til å være at man lærte seg teori ved å lese læreboken. Skolen har, i hvert fall i teorien, tilpasset seg elevmassen ved at differensiering og tilpasset opplæring har kommet inn som en viktig del av skolehverdagen. Likevel er det en drastisk endring i tankegangen rundt hvordan teori best kan læres. I dag ser det ut som man tenker at man ikke kan lære seg teoristoffet uten at man gjør mange oppgaver med det.

For å få et bedre inntrykk av hva lærebokforfattere i kjemi har tenkt da de skrev sine bøker, og hva de tenker om oppgaver generelt har jeg spurt forfattere bak noen av de mest brukte læreverkene i dag, samt forfattere bak lærebøker i den aktuelle tidsperioden.

På spørsmål om hvorfor de har valgt å ta med oppgaver svarer alle forfatterne at det er for at elevene skal få sjekket hva de har fått med seg, og at det er en øving mot eksamen. I tillegg påpeker noen at det er motiverende å klare en oppgave, og å få bekreftelse på at man har forstått. En forfatter av et av dagens læreverk mener også at lærerne forventer at det er oppgaver i bøkene, og påpeker at en bok uten oppgaver ville solgt dårlig i dag.

På spørsmål om hvorfor de har tatt med akkurat de oppgavene som er i boken henviser de fleste til sitt første svar, sjekk av forståelse og eksamenstrening. Noen påpeker også at man har forsøkt å variere oppgavene litt, både i forhold til vanskelighetsgrad og oppgavetekst. Andre påpeker at læreplan og eksamen styrer innholdet.

Jeg var spesielt interessert i antall oppgaver siden dette er en av de største forandringene jeg har funnet. Forfatterne bak Kjemien stemmer sier at de ville ha et godt utvalg til å dekke stoffet, men ikke så stort at lærerne igjen må gjøre et utvalg fordi dette medfører ekstraarbeid, eller slik at boken blir veldig stor. Dette er interessant fordi deres lærebøker for kjemi 1 og 2 inneholder til sammen 450 oppgaver bare i de tre temaene jeg har sett på! De fleste av de andre forfatterne peker på at det var variasjon i oppgavetype (flervalg, kortsvar osv.) og at det skal være noe for alle som var avgjørende for antall oppgaver. De mener det er naturlig å gjøre et utvalg. Dette utvalget vil da mest sannsynlig avhenge av elevmassen og hva oppgavene skal brukes til.

Flere av lærebokforfatterne peker på at det først var med læreplanen R94 som kom i 1994 at vi fikk en målrettet læreplan som fokuserte på elevenes læring istedenfor lærerens undervisning. Dette mener flere av forfatterne førte til en endring i oppgavetype fordi oppgavene nå skulle være virkelighetsnære og ha mye tekst.

Resultatene fra min analyse støtter dette bare delvis. Det som endret seg var at det ble mer tekstoppgaver og at oppgavene skulle handle om situasjoner elevene kunne gjenkjenne fra sin egen hverdag. Det førte til at kategori 10, oversettelse mellom hverdagslig situasjon og kjemi som fag, var påkrevd for mange flere oppgaver i lærebøkene etter 1994, spesielt innen organisk kjemi, men det er veldig liten forskjell i hva som faktisk skal til for å løse oppgaven ellers. Det er de samme operasjonene som kreves for å finne strukturformelen for en organisk

forbindelse selv om man blir fortalt hva forbindelsen brukes til. Den største forskjellen på oppgavene er innpakningen av problemet, ikke hva som må gjøres for å løse den.

Dette er et inntrykk jeg også sitter igjen med etter å ha analysert oppgaver fra 1970 og frem til dagens lærebøker. Det virker som om selve operasjonene eller handlingene som kreves for å løse oppgaven er de samme, men det er forskjell på hvor lett det er å forstå hvilke handlinger som kreves for å løse de ut ifra formuleringen av oppgaven.

Dette er noe som ikke har kommet ut av mine resultater og som mitt analysesystem ikke har plukket opp siden det kun fokuserer på handlingene som må utføres.

Jeg vil avslutte denne delen med å peke på noen spørsmål som har blitt reist i løpet av dette arbeidet, og som kan være interessant å se videre på ved en senere anledning:

- Hvordan påvirker innpakningen av handlingene som må utføres for å løse en oppgave forståelsen av oppgaven?
- Hvilke oppgaver var knyttet til forsøkene i lærebøkene som er utgitt før 1970?
- Har lærebøkene blitt påvirket av USA gjennom Brandts oversettelser av svenske bøker for alternativ plan? Hvilke inntrykk fikk Brandt fra Sverige?

Helt til slutt vil jeg trekke frem en oppgave som jeg synes har skilt seg ut og som kan belyse noen interessante poeng ved det jeg vil kalle en god oppgave, og som det kan vært verdt å ta tak i ved senere anledninger. Oppgaven er den samme som er gitt som eksempel på kategori 6 i analyseskjemaet og står i Einar Wang Lunds *Kjemi for den videregående skolen, 2 KJ* (1985):

*Skriv strukturformler for disse forbindelsene:*

- 1- heksen og sykloheksan*
- 3 – hepten og sykloheptan*
- 2,3 – dimetyl – 2 - penten og metylsykloheksan*

*Er det noen sammenheng mellom forbindelsene i a, b eller c?*

I tillegg til standardoppgaven å tegne strukturformel blir elevene også bedt om å se på sammenhengen mellom forbindelsene. Denne sammenhengen ligger i molekylformelen, og at

dette ikke direkte etterspørres er med på å gjøre denne oppgaven bedre. Her må elevene selv finne ut hva som kreves uten at de får direkte instruksjoner til hvordan de kan finne svaret. I tillegg er sammenhengen elevene skal finne med på å skape en dypere forståelse for forskjellen på alkener og alkaner.

## 6 KONKLUSJON

Gjennom dette arbeidet har det kommet frem at det har skjedd en utvikling i oppgavene i norske lærebøker i perioden 1900 og frem til i dag. Frem til 1970 var lærebøkene preget av regneoppgaver, og antall oppgaver i hver lærebok var varierende, men få. Frem mot 70-tallet dukker det opp noen bøker med mange teorioppgaver (Sommerfeldt og Vinje), men den store endringen skjer først i løpet av 1970-tallet.

Antall oppgaver i lærebøkene mangedobles og stabiliserer seg på et nivå med rundt 300 – 400 oppgaver i hvert læreverk. Dette antallet ser vi fortsatt i lærebøker i dag. Det innføres også teorioppgaver i lærebøkene på 70-tallet. Gjennom oppgaveanalyse innen de tre temaene organisk kjemi, kjemiske bindinger og syrer og baser er det funnet at endringene i oppgavetype fra de tidligste bøkene på 70-tallet, til de som er utgitt sent i tiåret ikke er store. Dette indikerer at temaene selv peker på hva slags type oppgave det er naturlig å lage om det emnet.

Det er analysert oppgaver i hele tidsperioden fra 1970 og frem til i dag. Funnene tyder på at oppgavetyperne, med tanke på hvilke handlinger som må gjennomføres, ikke har endret seg noe særlig siden 1970. Oppgavene passer inn i de samme kategoriene hele veien, og det virker ikke som om det fantes andre typer oppgaver i lærebøkene tidligere i denne perioden.

Når det kommer til årsaker er det grunn til å tro at Lov om videregående opplæring fra 1974, med påfølgende ny læreplan fra 1976 står for mye av endringene. Fokuset blir tydelig endret fra at elevene skal gjøre mange forsøk til at oppgaver kommer inn som en viktig del av kjemiundervisningen. Videre er det stor endring i elevmassen som følge av samlingen av den videregående opplæringen i en skole. Dette har mest sannsynlig påvirket antall oppgaver og nivået på oppgavene.

Det er også gjort funn i tråd med analyser av dagens lærebøker (Bodal, 2013) av at kompleksiteten i oppgavene er lav, og under halvparten av oppgavene krever flere handlinger for å løse en oppgave. Bare 2 % av oppgaveenhetene som er analysert krever 3 handlinger for å løse oppgaven, ingen krever flere.



Avslutningsvis vil jeg gjøre opp status i forbindelse med de forskningsspørsmålene som har ligget til grunn for dette arbeidet. Det er ikke blitt funnet andre typer oppgaver enn de som finnes i dagens lærebøker. I teoridelen ble det slått fast at elevene kun kan lære det oppgavene etterspør. Det innebærer at elevene i dag ikke lærer andre kunnskaper fra oppgavene i kjemilærebøkene enn det de gjorde på 70-tallet, fordi det er de samme oppgavetyper som går igjen.

Når det kommer til lærebøker er det slått fast at det finnes andre typer lærebøker før 1970, som håndterer oppgaver på en annen måte enn det vi gjør i dag. Det går altså an å ha lærebøker som med få unntak kun inneholder regneoppgaver og som har langt færre oppgaver enn dagens lærebøker.

## LITTERATUR

- Abrahams, I. (2009). Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2335-2353.
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Anderson, J. R. (2015). *Expertise Cognitive psychology and its implications* (pp. 210-236). New York: Worth Publishers.
- Bernholt, S., & Parchmann, I. (2011). Assessing the complexity of students' knowledge in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 167-173. doi: 10.1039/C1RP90021H
- Bodal, O.-A. Ø. (2013). *Oppgaver i kjemilærebøker og deres betydning i undervisningen*. (Master), Universitetet i Bergen, Bergen.
- Bratholm, B. (2001). Godkjenningssordningen for lærebøker 1889-2001, en historisk gjennomgang. Retrieved 19.02.15, from <http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/notat/2001-05/not5-2001-02.html>
- Bruun, S. (1945). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.
- Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company.
- de Vos, W., & Verdonk, A. H. (1985a). A new road to reactions Part 1. *Journal of Chemical Education*, 62(3), 238-240.
- de Vos, W., & Verdonk, A. H. (1985b). A new road to reactions Part 2. *Journal of Chemical Education*, 62(8), 648-649.
- de Vos, W., & Verdonk, A. H. (1986). A new road to reactions Part 3. *Journal of Chemical Education*, 63(11), 972-974.
- de Vos, W., & Verdonk, A. H. (1987a). A new road to reactions Part 4. *Journal of Chemical Education*, 64(8), 692-694.
- de Vos, W., & Verdonk, A. H. (1987b). A new road to reactions Part 5. *Journal of Chemical Education*, 64(12), 1010-1013.
- Den høgre almenskolen etter lov av 10. mai 1935. Undervisningsplaner (1950).
- Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of Educational Research*, 53(2), 159-199. doi: 10.2307/1170383
- Grankvist, R., & Aase, M. (2000). *Utsyn over norsk skole: Norsk utdanning gjennom 1000 år*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Grenness, T. (1997). *Innføring i vitenskapsteori og metode*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003*. Oslo: ILS.
- Grønmo, L. S., Borge, I. C., & Onstad, T. (2013). Hvor står vi - hvor går vi? In L. S. Grønmo & T. Onstad (Eds.), *Opptur og nedtur. Analyser av TIMSS-data for Norge og Sverige* (pp. 163-169). Oslo: Akademika Forlag.
- Grønmo, L. S., & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Gymnasiet: Lov om høiere almenskoler. Reglement for de høiere almenskoler. Undervisningsplan. Eksamensreglement*. (1911). Kristiania: A.W. Brøggers Boktrykkeri.

- Johnsen, E. B. (1999). *Lærebokkunnskap: Innføring i sjanger og bruk*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Juuhl, G., Kløve, Hontvedt, M., & Skjelbred, D. (2010). *Læremiddelforskning etter LK06. Eit kunnskapsoversyn*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Klette, K. (2003). Lærerens klasseromsarbeid. Interaksjons- og arbeidsformer i norske klasserom etter Reform 97 *Klasserommets praksisformer etter Reform 97* (pp. 39-76). Oslo: Pedagogisk forskningsinstitutt.
- Lindgerdet, P. M. (2013). *Organisk kjemi som allmenndannelse: En analyse av organisk kjemi i lærebøker i kjemi i perioden 1914-1960*. (Master), NTNU, Trondheim.
- Læreplan for den videregående skole, 3a Studieretning for allmenne fag*. (1976). Oslo: Gyldendal.
- Læreplan for den videregående skole, generell del*. (1976). Oslo: Gyldendal.
- Løvold, L. (1941). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Aschehoug.
- Mitchell, I., & Carbone, A. (2011). A typology of task characteristics and their effects on student engagement. *International Journal of Educational Research*, 50(5-6), 257-270. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijer.2011.05.001>
- Neubrand, J. (2006). The TIMSS 1995 and 1999 video studies. In F. K. S. Leung, K.-D. Graf, & F. J. Lopez-Real (Eds.), *Mathematics education in different cultural traditions - A comparative study of East Asia and the West* (pp. 291-318). Boston, MA: Springer US.
- Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W., & Löwen, K. (2013). Task analysis in COACTIV: Examining the potential for cognitive activation in german mathematics classrooms. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers: results from the COACTIV project*. Boston, MA: Springer US.
- Ny foreløbig leseplan og pensa i de boklige fag i den høgre skole etter lov av 10 mai 1935. For gymnaset (1940).
- Pedersen, B. (2013). Støkiometri. Retrieved 05.05.15, from <https://snl.no/st%C3%B8kiometri>
- Renkl, A., & Helmke, A. (1992). Discriminant effects of performance-oriented and structure-oriented mathematics tasks on achievement growth. *Contemporary Educational Psychology*, 17(1), 47-55. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0361-476X\(92\)90045-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0361-476X(92)90045-Z)
- Ringnes, V. (1986). Skriftlige kjemioppgaver. In V. Horsfjord (Ed.), *Naturfagundervisning og språk* (Vol. 1, pp. 31-35). Oslo: Universitetet i Oslo, Senter for realfagundervisning.
- Ringnes, V. (1993). *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*. Oslo: Falch Hurtigtrykk.
- Ringnes, V., & Hannisdal, M. (2006). *Kjemi fagdidaktikk: Kjemi i skolen*. Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Sirevåg, T. (1988). *Utsyn over norsk høgre skole: Frå lærde skolar til lov om vidaregåande opplæring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Skjelbred, D. (2009). Lesing og oppgaver i lærebøker. In S. V. Knudsen, D. Skjelbred, & B. Aamotsbakken (Eds.), *Lys på lesing - Lesing av fagtekster i skolen* (pp. 271-289). Oslo: Novus.
- Skjelbred, D., Solstad, T., & Aamotsbakken, B. (2005). Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis. Borre: Høgskolen i Vestfold.

- Sommerfeldt, W. (1947). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset*. Oslo: Skrivemaskinstua.
- Stadler, M., & Bodal, O.-A. Ø. (Submitted). *How useful are tasks in Norwegian chemistry textbooks for student learning?* Kjemisk institutt. Universitetet i Bergen.
- Stalsberg, K. (1964). *Sverre Bruun og Olaf Devik: Et lærebokjubileum*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.
- Vinje, E. (1965). *Spørsmål og oppgaver i kjemi*. Oslo: Aschehoug.
- Walløe, L. (2009). Sverre Bruun. Retrieved 04.02.15, from [https://nbl.snl.no/Sverre\\_Bruun](https://nbl.snl.no/Sverre_Bruun)

# VEDLEGG

Vedlegg 1

## ENDELIG LISTE OVER LÆREBØKER til og med 1998

Lærebøkene vil bli listet opp her istedenfor i litteraturlisten slik at de kan samles kronologisk etter forfatter. Lærebøkene er også gruppert etter serie innen forfatterskapene. Det vil være den første utgaven som bestemmer rekkefølgen seriene presenteres i. I serien til Wang Lund Reistad og Sydnes er ikke alle forfatterne med på alle bøkene, men de vil likevel bli presentert sammen fordi det tilsammen utgjør en lærebokserie.

### Hiortdahl

Hiortdahl, T. (1870). *Kortfattet lærebog i kemi*. Christiania: Johan Dahl

Hiortdahl, T. (1875). *Kortfattet lærebog i kemi*. Christiania: Cammermeyer

Hiortdahl, T. (1878). *Kortfattet lærebog i kemi*. Christiania: Cammermeyer

### Johansen og Nicolaysen

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1897). *Lærebok i kemiens elementer: For gymnasierne*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1899). *Lærebog i kemiens begyndelsesgrunde for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1910). *Lærebog i kemiens begyndelsesgrunde for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1906). *Lærebok i kemi for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1910). *Lærebok i kemi for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1912). *Lærebok i kemi for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1916). *Lærebok i kemi for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1921). *Lærebok i kjemi for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1924). *Lærebok i kjemi for gymnasiet*. Kristiania: Aschehoug

Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1931). *Lærebok i kjemi for gymnasiet*. Oslo: Aschehoug  
Johannesen, O. & Nicolaysen, C. (1936). *Lærebok i kjem for gymnasiet*. Oslo: Aschehoug

### **P. Waage**

Waage, P. (1897). *Det daglige livs kemi: Belyst ved forsøg*. Kristiania: Aschehoug.  
Waage, P. (1899). *Det daglige livs kemi: Belyst ved forsøg*. Kristiania: Aschehoug.  
Waage, P. (1908). *Det daglige livs kemi: Belyst ved forsøg*. Kristiania: Aschehoug.  
Waage, P. (1917). *Det daglige livs kjemi: Belyst ved forsøg*. Kristiania: Aschehoug.  
Waage, P. (1922). *Det daglige livs kjemi: Belyst ved forsøg*. Kristiania: H.M Andresen.  
Waage, P. (1926). *Det daglige livs kjemi: Belyst ved forsøg*. Oslo: Aschehoug.  
Waage, P. (1934). *Det daglige livs kjemi: Belyst ved forsøg*. Oslo: Aschehoug.

### **Sverre Bruun**

Bruun, S. (1914). *Lærebok i kemi for gymnasiet*. Kristiania: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1917). *Lærebok i kemi for gymnasiet*. Kristiania: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1920). *Lærebok i kjemi for gymnasiet*. Kristiania: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1924). *Lærebok i kjemi for gymnasiet*. Oslo: Sverre Bruun.  
Bruun, S. (1936). *Lærebok i kjemi for gymnasiet*. Oslo: Sverre Bruun.  
Bruun, S. (1938). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1941). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1943). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1945). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
  
Bruun, S. (1948). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1950). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1952). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1953). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1956). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1958). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1960). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.  
Bruun, S. (1964). *Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S. (1957). *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen. 3. og 4. klasses pensum*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S. (1958). *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S. (1960). *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S. (1965). *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S., Råstad, H. & Markali, J. (1971). *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S., Råstad, H. & Markali, J. (1977). *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen. Supplement*. Oslo: Tanum-Norli

Bruun, S. (1965). *Lærebok i kjemi for realskolen og gymnaset (unntatt naturfaglinjen)*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S., Råstad, H. & Markali, J. (1970). *Lærebok i kjemi gymnaset (unntatt naturfaglinjen). Alternativ plan for reallinjen og språklinjene av 1970*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S., Råstad, H. & Markali, J. (1972). *Lærebok i kjemi gymnaset. Alternativ plan for reallinjen og språklinjene av 1970*. Oslo: Olaf Norlis Forlag.

Bruun, S., Gundersen, K. N., Markali, J. & Råstad, H. (1979). *Kvalitativ analyse i uorganisk kjemi. Med elevøvelser*. Oslo: Tanum-Norli

Bruun, S., Gundersen, K. N., Markali, J. & Råstad, H. (1979). *Kvantitativ analyse i uorganisk kjemi. Med elevøvelser*. Oslo: Tanum-Norli

### **Lindstad og Lindeman**

Lindstad, O. & Lindeman, J. (1926). *Lærebok i kjemi*. Oslo: Gyldendal.

Lindstad, O. & Lindeman, J. (1934). *Lærebok i kjemi*. Oslo: Gyldendal.

Lindstad, O. & Lindeman, J. (1940). *Lærebok i kjemi*. Oslo: Gyldendal.

Lindstad, O. & Lindeman, J. (1941). *Lærebok i kjemi*. Oslo: Gyldendal.

Lindstad, O. & Lindeman, J. (1949). *Lærebok i kjemi for realskole og gymnas*. Oslo: Gyldendal.

### **Louis Løvold**

Løvold, L. (1941). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Aschehoug.

Løvold, L. (1941). *Lærebok i kjemi for den høyere skole*. Oslo: Aschehoug.

### **Førland**

Førland, T. A. (1941). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Aschehoug.

Førland, T. A. (1948). *Lærebok i kjemi for realskole og gymnas*. Oslo: Aschehoug.

Førland, T. A. (1960). *Lærebok i kjemi for realskole og gymnas*. Oslo: Aschehoug.

Førland, T. A. (1969). *Lærebok i kjemi for realskole og gymnas*. Oslo: Aschehoug.

### **Haraldsen & Melbye**

Haraldsen, H. & Melbye, R. (1943). *Lærebok i kjemi for gymnaset*. Oslo: Tanum.

### **Prytz**

Prytz, M. & Østerud, T. (1946). *Uorganisk kjemi*. Oslo: Grøndahl & Søn.

Prytz, M. & Østerud, T. (1959). *Uorganisk kjemi*. Oslo: Grøndahl & Søn.

Prytz, M., Østerud, T. & Bergseth, H. (1971). *Uorganisk kjemi*. Oslo: Grøndahl & Søn.

### **Sommerfeldt**

Sommerfeldt, W. (1947). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset. (Bygd på S. Bruun)*. Oslo: Skrivemaskinstua.

Sommerfeldt, W. (1955). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset. Bygd på 12. utgave av S. Bruun: Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Norli.

Sommerfeldt, W. (1959). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset. Bygd på 15. utgave av S. Bruun: Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Norli.

Sommerfeldt, W. (1962). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset. Bygd på 16. utgave av S. Bruun: Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Norli.

Sommerfeldt, W. (1965). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset. Bygd på 17. utgave av S. Bruun: Lærebok i kjemi for den høgre skolen*. Oslo: Norli.

Sommerfeldt, W. (1968). *Spørsmål til pensum i kjemi for realskolen og gymnaset. Bygd på 18. utgave av S. Bruun: Lærebok i kjemi for realskolen og gymnaset*. Oslo: Norli.



## **Vinje**

Vinje, E. (1963). *260 oppgaver i kjemi for gymnas*. Bodø.

Vinje, E. (1965). *Spørsmål og oppgaver i kjemi. I tilknytning til Tormod A. Førland: Lærebok i kjemi for realskole og gymnas*. Oslo: Aschehoug.

Vinje, E. (1967). *Oppgaver i kjemi for naturfaglinjen*. Oslo.

## **Einar Wang Lund m.fl.**

Wang Lund, E. (1969). *Kjemi for gymnaset. Del 1*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E. (1969). *Kjemi for gymnaset. Del 2*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E. (1970). *Elevøvelser til kjemi for gymnaset*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E. (1972). *Kjemi og energi. Emnehefte for gymnaset*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E. & Reistad, K. (1977). *Kjemi for den videregående skole. Tre timers kurs. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E. & Reistad, K. (1977). *Kjemi for den videregående skole. Tre timers kurs. Øvinger og arbeidsoppgaver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Reistad, K. (1978). *Kjemi for den videregående skole. Grunnbok. Fem timers kurs*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1979). *Kjemi for den videregående skole. Kvalitativ og kvantitativ uorganisk analyse. Fem timers kurs*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1979). *Kjemi for den videregående skole. Regneoppgaver. Fem timers kurs*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1980). *Kjemi for den videregående skole. Organiske analyser og synteser. Fem timers kurs*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E., Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1985). *Kjemi for den videregående skole. 2 KJ. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E., Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1985). *Kjemi for den videregående skole. 2 KJ. Øvingar og arbeidsoppgåver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E., Reistad, K. & Sydnes, L. K (1991). *Kjemi 2 KJ. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E., Reistad, K. & Sydnes, L. K (1992). *Kjemi 2 KJ. Øvelser og arbeidsoppgaver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Reistad, K., Sydnes, L. K. & Mangerud, M. (1997). *Kjemi 2 KJ. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Reistad, K. & Sydnes, L. K. & Mangerud, M. (1997). *Kjemi 2 KJ. Øvelser og oppgaver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Wang Lund, E., Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1986). *Kjemi for den videregående skolen. 3 KJ. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1986). *Kjemi for den videregående skolen. 3 KJ. Regneoppgaver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

Wang Lund, E., Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1992). *Kjemi 3 KJ. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

Reistad, K. & Sydnes, L. K. (1992). *Kjemi 3 KJ. Regneoppgaver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

Reistad, K. & Sydnes, L. K. & Mangerud, M. (1998). *Kjemi 3 KJ. Grunnbok*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

Reistad, K., Sydnes, L. K. & Mangerud, M. (1998). *Kjemi 3 KJ. Laboratoriebok med oppgaver*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

### **Brandt**

Brandt, T., Andersson, S. & Leden, I. (1970). *Kjemi for gymnaset*. Oslo Aschehoug. (Alternativ plan i kjemi for reallinjen og språklinjen.)

Brandt, T., Andersson, S. & Leden, I. (1972). *Kjemi for gymnaset*. Oslo Aschehoug. (Alternativ plan i kjemi for reallinjen og språklinjen.)

Brandt, T., Andersson, S. & Leden, I. (1975). *Kjemi for gymnaset*. Oslo Aschehoug. (Alternativ plan i kjemi for reallinjen og språklinjen.)

Brandt, T. (1971). *Kvalitativ analyse i uorganisk kjemi. For naturfaglinjen og årskurs 3 ved reformgymnasene*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1973). *Kvalitativ analyse i uorganisk kjemi. For naturfaglinjen og årskurs 3 ved reformgymnasene*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1974). *Kvalitativ analyse i uorganisk kjemi. For naturfaglinjen og årskurs 3 ved reformgymnasene*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1975). *Kvalitativ analyse i uorganisk kjemi. For naturfaglinjen og årskurs 3 ved reformgymnasene*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Leden, I. & Andersson, S. (1972). *Kjemi. Videregående kurs*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Leden, I. & Andersson, S. (1974). *Organisk kjemi. Reformgymnasene og naturfaglinjen*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Adell, B., Andersson, S., Björse, U. & Leden, I. (1976) *Kvantitativ analyse i uorganisk kjemi*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1977). *Kjemi. Tre timers kurs*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1978). *Kjemi. Fem timers kurs. Kvantitativ uorganisk analyse*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1978). *Kjemi. Fem timers kurs. Organisk kjemi*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1985). *Kjemi 2KJ. Grunnbok*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1985). *Kjemi 2KJ. Studiehefte med elevforsøk*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1991). *Kjemi 2KJ. Grunnbok*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1991). *Kjemi 2KJ. Studiehefte med elevforsøk*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Brandt, H. & Johansen, I. (1997). *Kjemi 2KJ. Grunnbok*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Brandt, H. & Johansen, I. (1997). *Kjemi 2KJ. Studiehefte*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1986). *Kjemi 3KJ. Grunnbok*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1986). *Kjemi 3KJ. Studiehefte med elevforsøk*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1992). *Kjemi 3KJ. Grunnbok*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T. (1992). *Kjemi 3KJ. Studiehefte med elevforsøk*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Brandt, H. & Johansen, I. (1998). *Kjemi 3KJ. Grunnbok*. Oslo: Aschehoug.

Brandt, T., Brandt, H. & Johansen, I. (1998). *Kjemi 3KJ. Studiehefte*. Oslo: Aschehoug.

### **Salveson**

Salveson, A. (1971). *Kjemi 1*. Oslo: Univsersitetsforlaget.

Salveson, A. (1971). *Kjemi 2*. Oslo: Univsersitetsforlaget.

Salveson, A. (1976). *Kjemi 1*. Oslo: Univsersitetsforlaget.

Salveson, A. (1971). *Kjemi 2*. Oslo: Univsersitetsforlaget.

### **Schjelderup & Solbjør**

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1975). *Oppgaver i kjemi. Den videregående skole*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1976). *Oppgaver i kjemi. Den videregående skole*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1980). *Rekneoppgåver. Tre timers kurs. Fem timers kurs*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1986). *Rekneoppgåver. Kjemi 2KJ*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1991). *Regneoppgaver. Kjemi 2KJ*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A. & Solbjør, T. (1997). *Regneoppgaver. Kjemi 2KJ*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1986). *Rekneoppgåver. Kjemi 3KJ*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A., Solbjør, T. & Brandt, T. (1992). *Regneoppgaver. Kjemi 3KJ*. Oslo: Aschehoug

Schjelderup, A. & Solbjør, T. (1998). *Regneoppgaver. Kjemi 3KJ*. Oslo: Aschehoug

## **Valdermo**

Valdermo, O. H. (1986) *Proton. Kjemi 2KJ. Grunnbok*. Oslo: Universitetsforlaget.

Valdermo, O. H. (1986) *Proton. Kjemi 2KJ. Studiebok*. Oslo: Universitetsforlaget.

Valdermo, O. H. (1987) *Proton. Kjemi 3KJ. Grunnbok*. Oslo: Universitetsforlaget.

Valdermo, O. H. (1987) *Proton. Kjemi 3KJ. Studiebok*. Oslo: Universitetsforlaget.

## **Fløttre**

Fløttre, N. (1997). *Kjemi. 2 KJ. Lærebok*. Oslo: Universitetsforlaget.

Fløttre, N. (1997). *Kjemi. 2 KJ. Arbeidsbok*. Oslo: Universitetsforlaget.

## **Grønneberg m.fl**

Grønneberg, T., Hannisdal, M., Pedersen, B. & Ringnes, V. (1997). *Kjemien stemmer. 2KJ. Grunnbok*. Oslo: Cappelen.

Grønneberg, T., Hannisdal, M., Pedersen, B. & Ringnes, V. (1997). *Kjemien stemmer. 2KJ. Studiebok*. Oslo: Cappelen.

Grønneberg, T., Hannisdal, M., Pedersen, B. & Ringnes, V. (1998). *Kjemien stemmer. 3KJ. Grunnbok*. Oslo: Cappelen.

Grønneberg, T., Hannisdal, M., Pedersen, B. & Ringnes, V. (1998). *Kjemien stemmer. 3KJ. Studiebok*. Oslo: Cappelen.

**LÆREBØKER SOM ER ANALYSERT ETTER 1970**

<b>Bokkode</b>	<b>Årstall</b>	<b>Forfatter</b>	<b>Læreverk</b>	<b>Antall oppgaver</b> <i>organisk kjemi/ syrer</i> <i>og baser/ kjemiske</i> <i>bindinger</i>	<b>Totalt</b> <b>antall</b> <b>oppgaver</b> <b>på de tre</b> <b>temaene</b>
EWL69	1969	Wang Lund	Kjemi for gymnaset, del 1 & 2	0/0/4	4
AS71	1971	Salveson	Kjemi 1	6/4/12	84
			Kjemi 2	52/0/0	
TB72	1972	Brandt	Kjemi, vg kurs	0/18/8	26
TB74	1974	Brandt	Org. kjemi for reformgymnas og naturfaglinjen	11/0/0	11
AS76	1976	Salveson	Kjemi 1	59/24/20	127
			Kjemi 2	24/0/0	
TB77/78	1977/78	Brandt	Kjemi, tre timers kurs	5/8/8	24
			5t kurs organisk kjemi	3/0/0	
			kvant. uorganisk analyse	0/0/0	
EWL77/78	1977	Wang Lund	Kjemi for den vgs. Grunnbok 3t	40/10/8	229
			Øvinger og arbeidsoppgaver 3t	29/17/13	
			Grunnbok 5t	16/15/0	

			Kval. og kvant. uorg. analyse 5t	0/0/0	
			Regneoppgaver 5t	14/67/0	
			Organiske analyser 5t	0/0/0	
TB85/86	1985/86	Brandt	Kjemi 2KJ, grunnbok & studiehefte	0/56/56	172
			Kjemi 3KJ, grunnbok & studiehefte	39/21/0	
EWL85/86	1985/86	Wang Lund	Kjemi for den vgs, 2KJ grunnbok & øvinger og arbeidsoppgaver	17/36/21	198
			Kjemi for den vgs, 3KJ grunnbok + regneoppgaver	61/63/0	
EWL91/92	1991/92	Wang Lund	Kjemi for den vgs, 2KJ grunnbok & øvinger og arbeidsoppgaver	17/36/21	198
			Kjemi for den vgs, 3KJ grunnbok & regneoppgaver	61/63/0	
TB91/92	1991/92	Brandt	Kjemi 2KJ	0/ 58/80	198

			grunnbok & studiehefte		
			Kjemi 3KJ grunnbok & studiehefte	39/21/0	
RSM97/98	1997/98	Reistad, Sydnes, Mangerud	2KJ grunnbok & øvelser og oppgaver	24/41/23	192
			3KJ grunnbok & laboratoriebook med oppgaver	68/36/0	
BBJ97/98	1997/98	Brandt, Brandt, Johansen	2KJ grunnbok & studiehefte	67/90/60	466
			3KJ grunnbok & studiehefte	151/98/0	
GHPR97/98	1997/1998	Grønneberg, Hannisdal, Pedersen, Ringnes	2 KJ grunnbok & studiehefte	40/52/41	341
			3KJ grunnbok & studiehefte	141/67/0	
GHPR12/13	2012/2013	Grønneberg, Hannisdal, Pedersen(K2), Ringnes, Skaugrud (K1)	Kjemi 1 grunnbok & studiehefte	80/79/40	450
			Kjemi 2 grunnbok & studiehefte	203/48/0	
				Totalt utvalg til analyse	2720



**FORKORTELSER I OPPGAVEKODENE**

Som beskrevet i metodedelen fikk alle oppgaveenhetene sin egen oppgavekode underveis i analysen slik at det skal være mulig å finne tilbake til denne oppgaven igjen. Forkortelsene som er benyttet i oppgavekoden er vist i tabell V3.1 under.

**Tabell V3.1:** Forkortelser som er brukt i oppgavekodene.

<b>Kjemikurs</b>	<b>Enhet</b>	<b>Tema</b>
2KJ = kjemi vg2	g = grunnbok	O = organisk kjemi
3KJ = kjemi vg3	s = studiebok/øvelser og	S = syrer og baser
K1 = kjemi 1	oppgaver/regneoppgaver	B = kjemiske
K2 = kjemi 2	0 = kun en bok/enhet	bindinger
3t = 3 timers kurs	1 = bok 1	
5t = 5 timers kurs	2 = bok 2	
0 = ikke spesifisert		

## MAIL TIL FORFATTERNE

Spørsmålene som ble stilt til lærebokforfatterne i kjemi var som følger:

1. Hva er grunnen til at du har valgt å ta med oppgaver ?
2. Hva er grunnen til at akkurat disse oppgavene har kommet med i boken?
3. Hvordan valgte du ut hvor mange oppgaver som skulle være med?
4. Hvilke(n) funksjoner ser du for oppgaver i undervisningen?
  
5. Jeg har kommet frem til at det skjedde en stor forandring i kjemioppgavene på 70-tallet. Det kom inn mer teori og antallet oppgaver i lærebøkene økte kraftig. Kan du si noe om denne økningen?
  
6. Jeg ser spesielt på hvilke operasjoner elevene må gjøre for å løse oppgavene. Eksempler kan være å bruke en definisjon, bergene eller argumentere. Fantes det tanker om å dekke ulike slike kategorier da oppgavene ble laget/valgt ut?

**ANTALL OPPGAVER I LÆREVERK PÅ 70-TALLET:** Læreverk som er fremstilt i figur 4.2.1

1. Einar Wang Lund (1969), *Kjemi for gymnaset, del 1 og 2*
2. Aamund Salveson (1971), *Kjemi 1* og *Kjemi 2*
3. Sverre Bruun (1971), *Lærebok i kjemi for naturfaglinjen*
4. Tor Brandt (1972), *Kjemi, videregående kurs*
5. Aamund Salveson (1976), *Kjemi 1* og *Kjemi 2*
6. Tor Brandt (1977), *Kjemi, tre timers kurs*
7. Sverre Bruun m.fl (1977), *Supplement til S. Bruuns Lærebok i kjemi for naturfaglinjen*
8. Einar Wang Lund m.fl (1977), *Kjemi for den videregående skole*
9. Einar Wang Lund m.fl (1985), *2 KJ*
10. Tor Brandt (1985), *Kjemi 2KJ*