

Motivasjon og forståelse i kontekstbasert kjemiundervisning. Et aksjonsforskningsprosjekt.

Motivation and understanding in context-based chemistry teaching. An action research project.

Jens Erik Rønsen

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP  
Institutt for matematiske realfag og teknologi.  
Masteroppgave 30stp. 2011



## Forord

I forbindelse med denne mastergradsoppgaven skylder jeg mange personer en stor takk. Min veileder, Aksel Hugo, har gitt meg et innblikk i fenomenologisk kjemiundervisning og praksisforskning. Edvin Østergaard har vært min metodeveileder og har gitt meg nyttige tilbakemeldinger i tilknytning til blant annet forskningsdesignet på oppgaven. Erik Knain satte meg på sporet av svært nyttig litteratur om kontekstbasert kjemiundervisning. Det har vært avgjørende. Mange takk!

Tusen takk til mine ivrige kjemielever som aktivt har deltatt i dette prosjektet.

Jeg vil også rette en stor takk til min familie for god støtte. En spesiell takk til Birgitte for nyttige, befriende diskusjoner, min far for fruktbare meningsytringer og Per André for teknisk assistanse. Tusen takk til min sønn, Jesper. Du har gitt meg perspektiv på livet når jeg ellers har følt det hektisk. Sist, men ikke minst, en stor takk til min gode kone Anne Marie. Selv om jeg har vært fysisk tilstede har du mange ganger opplevd meg som totalt fraværende, da mine tanker så alt for ofte har kretset om denne oppgaven. Tusen takk for din velvilje og tålmodighet!

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>1</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Personlig motivasjon for problemstillingen</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 Motivasjon, forståelse og rekruttering i kjemifaget</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 Hva er viktig i kjemifaget?</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4 Utvikling av problemstillingen</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5 Oppgavens oppbygning</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Teori</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 Motivasjon og forståelse</b> .....	<b>9</b>
2.1.1 Motivasjon .....	9
2.1.2 Forståelse.....	9
2.1.3 Relasjonen mellom motivasjon og forståelse.....	10
<b>2.2 Kontekstbasert kjemiundervisning</b> .....	<b>10</b>
2.2.1 Fenomenologi.....	11
<b>2.3 Bakgrunnen for en kontekstbasert kjemiundervisning</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4 Utført forskning innenfor kontekstbasert kjemiundervisning</b> .....	<b>14</b>
2.4.1 Motivasjon og interesse .....	16
2.4.2 Forståelse.....	20
2.4.3 Implementeringserfaringer .....	21
<b>3. Metode</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 Aksjonsforskning</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2 Casestudie</b> .....	<b>25</b>
3.2.1 Utvalg.....	26
<b>3.3 Innhenting av data</b> .....	<b>26</b>
3.3.1 Observasjon .....	27
3.3.2 Refleksjonslogg.....	28
3.3.3 Spørreskjema .....	29
3.3.4 Kvalitative intervjuer .....	29
<b>4. Design og gjennomføring av to kontekstbaserte utprøvningscaser</b> .....	<b>30</b>

<b>4.1 Design av utprøvningscaser .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 Pilotprosjekt: Kjemiske reaksjoner.....</b>	<b>31</b>
4.2.1 Resultater og analyse av pilotprosjekt.....	32
<b>4.3 Hovedprosjekt: Syrer og baser .....</b>	<b>36</b>
4.3.1 Design og gjennomføring av undervisningen .....	37
4.3.2 Resultater og analyse av hovedstudien .....	39
<b>4.4 Rammefaktorer som utfordring .....</b>	<b>56</b>
4.4.1 Læreplan i kjemi .....	56
4.4.2 Lærebok.....	60
4.4.3 Oppsummering av rammefaktorer .....	61
<b>5. Drøfting av motivasjon og forståelse.....</b>	<b>62</b>
<b>5.1 Motivasjon .....</b>	<b>62</b>
5.1.1 Motivasjonsfremmende faktorer.....	62
5.1.2 Generelt om motivasjon .....	66
<b>5.2 Forståelse .....</b>	<b>67</b>
5.2.1 Forståelsesfremmende faktorer .....	67
5.2.2 Generelt om forståelse .....	69
<b>5.3 Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>71</b>
<b>6. Drøfting av egen læring.....</b>	<b>72</b>
<b>7. Metodisk refleksjon .....</b>	<b>74</b>
7.1 Forståelse og motivasjon.....	74
7.2 Aksjonsforskningen i fokus: generaliserbarhet og validitet? .....	75
<b>8. Oppsummering .....</b>	<b>77</b>
<b>Litteraturliste .....</b>	<b>79</b>
<b>Vedlegg.....</b>	<b>82</b>

## 1. Innledning

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for problemstillingens bakgrunn, innhold og avgrensning, samt gi en skisse av oppgavens oppbygning og hvordan forskningsspørsmålene vil bli besvart.

### 1.1 Personlig motivasjon for problemstillingen

Fra mine første kjemitimer som elev i videregående skole, har jeg vært fascinert av kjemiens forklaringer på fenomener og hendelser i hverdagen. Det har gitt meg motivasjon til å lære og forstå. Nysgjerrigheten har blitt pirret. Etter å ha fått forklaring på ett fenomen, begynte jeg selv å undre meg over andre fenomener. Hvordan de kunne forklares, - kjemisk! Denne iveren har fulgt meg i senere studiedager. Da jeg tok emnet uorganisk kjemi på Høgskolen i Agder (nå Universitetet i Agder), møtte jeg følgende oppgave:

*Plumbo inneholder pulver av natriumhydroksid og aluminium. Tilsett vann og forklar hva som skjer. Hvorfor er det gunstig som avløpsrens?*

Et slikt utgangspunkt opplevde jeg som svært spennende og interessant. Det er så mye man kan flette inn i det fenomenet. Pulveret helles ned i vasken og vann tilsettes. Vi ser og hører bobling og brusing. Altså en gassutvikling. Vi kjenner at temperaturen øker. Reaksjonen må være eksoterm. Vi måler pH, - sterkt basisk. Etsende. Alle sansene er i full sving. Der i fra kunne vi begynne å se på reaksjonslikninger (inkludert redoks og dannelse av kompleksjoner) for å få en fullstendig forklaring.

Dette må jeg ta med meg inn i lærergjerningen, tenkte jeg. Hvis det vekket min motivasjon og undring, tenker jeg at også elever vil ha glede av nettopp dette. Eller vil de det?

I denne oppgaven ønsker jeg å se på hvordan en kontekstbasert undervisning kan bidra til å fremme motivasjon og forståelse i kjemifaget.

Uttrykkene *fenomenbasert* og *kontekstbasert* undervisning ble jeg først kjent med i forbindelse med påstartet mastergrad ved UMB (Universitetet for miljø- og biovitenskap), og jeg følte det som svært treffende i forhold til mine tanker om kjemiundervisningen. Grunnet deres felles formål og likhetstrekk vil jeg i denne oppgaven la kontekstbasert undervisning fungere som et paraplybegrep for både kontekstbasert og fenomenbasert undervisning. En begrepsavklaring vil bli utdypet nærmere i teoridelen.

## 1.2 Motivasjon, forståelse og rekruttering i kjemifaget

Jeg tror det er tett sammenheng mellom rekruttering, og elevers motivasjon og forståelse. Er man motivert, vil man jobbe hardere for å forstå. Tilsvarende vil forståelsen av faget øke motivasjonen. Dette vil igjen kunne bidra til å øke rekrutteringen til realfagene, der i blant kjemi. Dessverre oppleves naturfagene av mange elever som krevende og lite spennende fag. En karriere innenfor naturfagene synes derfor også å virke fjernt.

*Elevene mener i stor grad at naturfaget er nokså vanskelig, at det ikke har gjort dem gladere i naturen, at det ikke har åpnet øynene deres for interessante jobber, at de i liten grad har fått forståelse for den betydning naturvitenskap og teknologi har for vår levemåte og så videre (Sjøberg og Schreiner 2005:199).*

Slik oppsummerer Sjøberg og Schreiner (2005) et forskningsprosjekt utført av ROSE (The Relevance of Science Education). Dette internasjonale prosjektet tok blant annet for seg elevers holdninger til realfag. Kombinert med svake norske resultater i TIMMS (Third International Mathematics and Science Study) og PISA<sup>1</sup> (Programme for International Student Assessment), er dette svært bekymringsfullt. Den sviktende rekrutteringen til realfag kan være kritisk for næringslivet så vel som skolevesenet. De naturvitenskapelige forskningsmiljøene er også sterkt berørt. St. meld. nr. 20 (2004-2005) sier følgende om disse utfordringene vi står overfor:

*Rekruttering av nok kvalifisert personell til matematikk, naturvitenskap og teknologi er en utfordring i mange OECD-land. I de fleste landene har imidlertid ekspansjonen innenfor høyere utdanning ført til at man, på tross av synkende interesse for disse fagene, likevel har oppnådd å øke antall kandidater med høyere utdanning innenfor naturvitenskap og teknologi. Dette er ikke tilfellet i Norge. Søkingen til fagene, både på lavere grad og hovedfag, er lav, særlig blant jenter. Dette gir et begrenset rekrutteringsgrunnlag til forskningen, samtidig som en stor andel av forskerne innenfor disse fagene nærmer seg pensjonsalderen (Kunnskapsdepartementet 2005).*

---

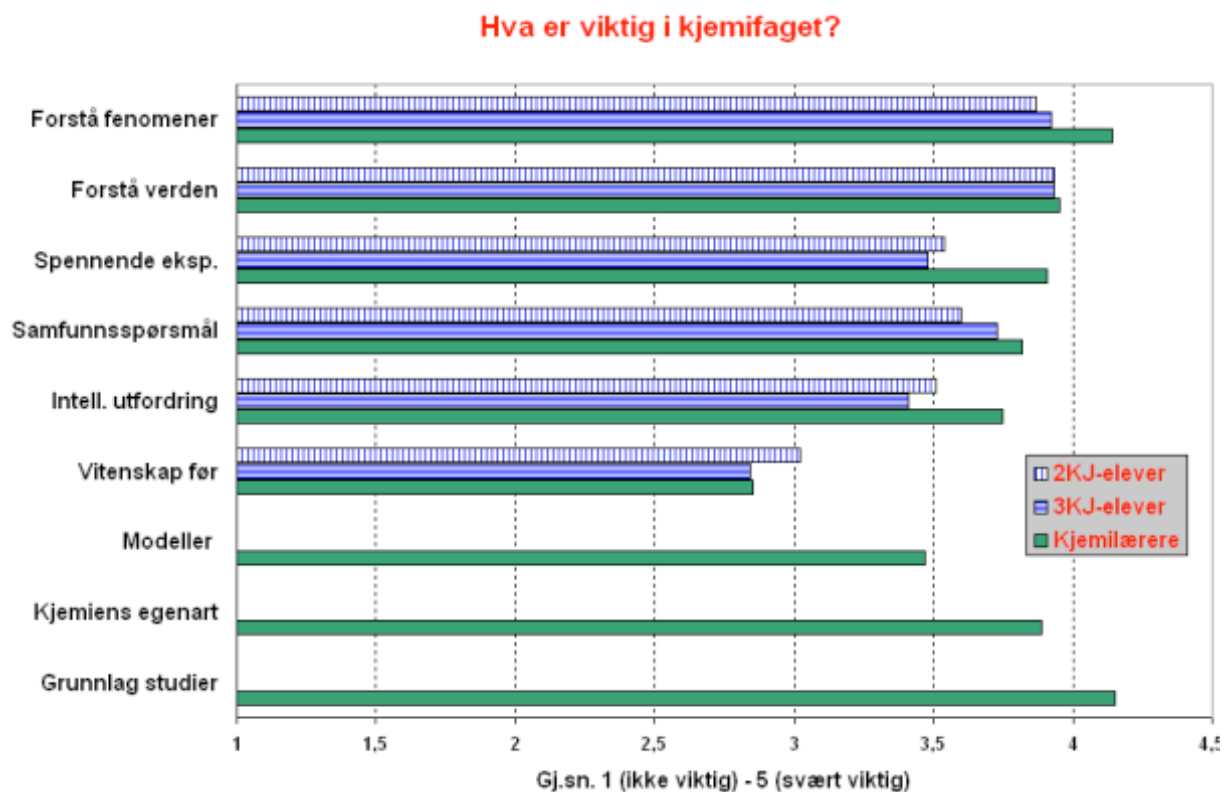
<sup>1</sup> Resultater fra PISA 2009 ble frigjort 8.12.2010. Resultatene tilsier en bedring, slik at Norge nå ligger på OECD-gjennomsnittet i matematikk og naturfag.

Slike opplysninger har ført til en større satsing på realfagene de siste årene. I juli 2006 lagde Kunnskapsdepartementet (2006) strategiplanen ”et felles løft for realfagene.” En slik satsing er utvilsomt nødvendig. Denne planen skulle gjelde for 2006 – 2009 og være et redskap for bidragsyterne. Det er flott at situasjonen har fått oppmerksomhet, men det er fortsatt en vei å gå. Et av målene fra regjeringens strategiplan var ”Økt rekruttering og bedre kvalitet i opplæringen i realfag.” 26. mars 2011 publiserte Dagens Næringsliv (DN 2011) en artikkel med tittelen ”Desperate etter ingeniører.” Artikkelen viser til at Norge mangler 6000 ingeniører. Rekrutteringen kan fortsatt ikke sees på som tilstrekkelig.

### 1.3 Hva er viktig i kjemifaget?

Spørreundersøkelsen KUN, Kjemiutdanning i Norge (Naturfagsenteret 2005), spurte 944 2KJ-elever og 1026 3KJ-elever blant annet hva de synes er viktigst med kjemiundervisningen . Resultatene er i prioritert rekkefølge:

1. kunne forstå vanlige fenomener vi møter i hverdagen (sur nedbør, materialer, rusting, stoffers egenskaper o.l)
2. forstå mer av den verden vi lever i
3. kunne ta begrunnet stilling til samfunnsspørsmål (forurensning, ernæring, stoffers kretsløp o.l)



Dette stemmer godt overens med tanken bak en kontekstbasert tilnærming. En slik undervisning vil ta utgangspunkt i nettopp fenomener i hverdagen, verden og samfunnet vi lever i. Flere studier (Barber 2001; Barker & Millar 1996; Bennett & Lubben 2006; Bulte et al. 2006; Hofstein & Kesner 2006; Jelinek & Sun 2003; King et al. 2008; Nakhleh et al. 1995; Parchmann et al. 2006) peker på at en kontekstbasert kjemiundervisning vil fremme elevenes motivasjon for kjemi. De enkelte studiene har i liten grad tatt for seg analysen av *hva* det er ved en slik undervisning som bidrar til å øke motivasjonen (Østergaard et al. 2008). Innenfor rammen av kontekstbasert kjemiundervisning, vil jeg derfor forsøke å identifisere konkrete faktorer som bidrar til å øke motivasjonen og forståelsen for kjemifaget.

Som praksisforsker ønsker jeg å utvikle begrunnede retningslinjer for hvordan jeg best mulig kan tilrettelegge min kjemiundervisning, med tanke på motivasjon og forståelse. Målet er å identifisere suksesskriterier som også andre kjemilærere vil ha nytte av å tenke igjennom. En viktig motivasjon bak denne oppgaven har vært å ha et bevisst forhold til å utvikle meg som lærer. Dette kan skje ved å oppdatere seg faglig, samt å forbedre samspillet med egne elever. Jeg har også gjort mange erfaringer som elev og student. Det er spennende å se hvordan min motivasjon for kjemi stemmer overens med elevenes motivasjon for kjemi.

## 1.4 Utvikling av problemstillingen

Etter å ha lest om kontekstbasert kjemiundervisning, startet jeg høsten 2010 med å studere empiriske litteraturstudier for å undersøke hvorvidt en kontekstbasert kjemiundervisning vil fremme motivasjon og forståelse. Jeg forsøkte også å undersøke hvilke faktorer ved en slik undervisning som påvirket elevers motivasjon og forståelse. Jeg fant flere studier som tok for seg motivasjon og forståelse, men ingen studier som hadde analysert hvilke faktorer som var gjeldende. Det var også til dels problematisk å sammenligne de ulike studiene, fordi selve innholdet i undervisningen i studiene var ulike. For å komme nærmere et svar, gjennomførte jeg et pilotprosjekt hvor jeg selv forsøkte å utvikle et kontekstbasert undervisningsopplegg. I den sammenheng benyttet jeg en spørreundersøkelse på egne elever om hvordan de hadde opplevd undervisningen med tanke på motivasjon og forståelse. I ettertid så jeg rent forskningsmessig dette som problematisk. Svarene fra egne elever vil i stor grad avhenge av hvordan jeg selv tilrettelegger undervisningen og hvor erfaren jeg som lærer er med tanke på å undervise kontekstbasert. Egen empiri ville derfor kunne gi mer svar på hvordan elevene opplever meg som lærer enn å gi svar på opplevelsen av kontekstbasert kjemiundervisning. På grunn av min manglende erfaring med en slik undervisningstradisjon, så jeg behov for i større grad å flytte fokuset til *hvordan* en slik undervisning kan bidra til å fremme motivasjon og



forståelse. Svært viktig var det da at dette igjen situeres innenfor utviklingen av min egen undervisning. Dette førte til et større fokus på selve aksjonsforskningen, ved å synliggjøre min utvikling og læring.

Bruk av læreplan og til dels lærebok har lagt klare føringer på undervisningen. Med den bakgrunn ledet det meg til følgende forskningsspørsmål:

*1. Hvordan tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning? Hvilke utfordringer eksisterer i forhold til læreplan og lærebok som ramme for undervisningen?*

*2. Hvordan kan en kontekstbasert undervisning i kjemi bidra til å fremme elevers motivasjon og forståelse for faget?*

## 1.5 Oppgavens oppbygning

I forbindelse med denne oppgaven har jeg gjennom to separate undervisningsperioder tilstrebet og å undervise kontekstbasert. Første undervisningsperiode tok for seg *kjemiske reaksjoner* mens andre undervisningsperiode tok for seg *syrer og baser*.

*Hvordan tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning? Hvilke utfordringer eksisterer i forhold til læreplan og lærebok som ramme for undervisningen.*

Dette første spørsmål vil bli sett fra lærerens ståsted. Her vil jeg konkret gå inn i hvordan jeg selv utformet undervisningsoppleggene jeg gjennomførte i de to periodene. Utfordringer jeg har møtt i forhold til læreplan og lærebok som ramme, vil også bli drøftet. Mine erfaringer vil bli knyttet opp i mot andre studier vedrørende implementering av en kontekstbasert kjemiundervisning. Da dette er et aksjonsforskningsprosjekt vil jeg gjennomgående forsøke å trekke fram egen læring gjennom disse periodene.

*Hvordan kan en kontekstbasert undervisning i kjemi bidra til å fremme elevers motivasjon og forståelse for faget?*

Dette spørsmålet vil bli forsøkt besvart fra elevens ståsted, med vekt på elevens egen oppfattelse av undervisningen i forhold til motivasjon og forståelse. Her vil jeg forsøke å identifisere konkrete faktorer som er spesielle for en slik undervisning. Jeg vil også

undersøke hvilket belegg det er for å hevde at en slik undervisning fremmer forståelse og motivasjon.

For å besvare forskningsspørsmålene har jeg samlet inn data tilknyttet egen undervisning. Dette gjøres aktivt ved hjelp av spørreskjema og intervjuer. Jeg har i de tilfellene konsentrert meg om elevenes *opplevelse* av undervisningen. I tillegg har jeg gjennom periodene ført refleksjonslogg på bakgrunn av min opplevelse av undervisningen. Empirien har senere blitt vurdert opp i mot andre relevante studier og kontekstbasert teori. De empiriske studiene jeg henviser til er primært kontekstbaserte kjemikurs fra Tyskland, USA, Australia, England, Israel og Nederland. Jeg vil også se på fenomenologisk materiale fra Steinerskolen i USA.

## 2. Teori

Jeg vil i dette kapittelet gi en innføring i begrepene som er omtalt i forskningsspørsmålene. Først vil jeg se på begrepene motivasjon og forståelse. Deretter vil jeg se på kontekstbasert kjemiundervisning, ulike kontekstbaserte kjemikurs og til slutt en oppsummering av empiriske studier som er gjort innenfor kontekstbasert kjemiundervisning.

### 2.1 Motivasjon og forståelse

I dette delkapittelet vil jeg se på begrepene motivasjon og forståelse. Først hver for seg og deretter i relasjon til hverandre.

#### 2.1.1 Motivasjon

Motivasjon er et komplekst begrep. Til daglig blir det gjerne beskrevet som interesse, drivkraft, nysgjerrighet eller engasjement. Pintrich og Schenk (1996) definerer motivasjon på følgende måte: ”en prosess som leder til at målrettet aktivitet blir igangsatt og opprettholdt (Pintrich og Schenk, 1996:25).” Ut i fra en slik definisjon vil motivasjon langt på vei kunne forklare elevenes atferd, for eksempel innsats, utholdenhet og aktivitet. Atferden forteller imidlertid ikke *hvorfor* eleven er motivert for en bestemt atferd, *hva* eleven er motivert for, eller hva som er elevens *mål* (Skaalvik & Skaalvik 2007:133). Motivasjon kan derfor ikke observeres direkte. Vi kan observere entusiastiske og flittige elever som er aktive og stiller gode spørsmål. Det er like fullt kun atferden vi observerer.

#### 2.1.2 Forståelse

Som motivasjon er også forståelse et sammensatt begrep. Forståelse og læring henger nøye sammen. Et konstruktivistisk læringssyn sier at læring er forandringer av gamle

forståelseskategorier (Imsen 1998). Piaget bruker ordet læring om det å lagre kunnskap fra en ytre påvirkning. Som lærer er det viktig at denne kunnskapen kan overføres til nye situasjoner, i og utenfor skolen. Videre betegner Piaget læring som krever forståelse som *utvikling* (Ibid). En undersøkelse utført av Säljö (1979) spurte lærere hva de mener med begrepet læring. En kategori som ble dannet ut i fra undersøkelsen var *læring som en tolkningsprosess med sikte på å forstå virkeligheten*. Dette stemmer godt overens med en kontekstbasert undervisningstilnærming.

### 2.1.3 Relasjonen mellom motivasjon og forståelse

Imsen (1998) fremhever motivasjon som en viktig faktor i all læring. Undervisningen må vekke nysgjerrighet og skape undring og interesse hos eleven. I en tid med mangel på realister og der i blant kjemikere, bør fokuset i undervisningen være preget av å motivere for at elevene skal lære mest mulig og samtidig øke interessen slik at flere ønsker å studere kjemi. Skaalvik & Skalvik (2007) definerer motivasjon for læring slik: ”En situasjonsbestemt tilstand som påvirkes av verdier, erfaringer, selvundring og forventninger” (Skaalvik & Skaalvik 2007: 131). Lærerens jobb blir dermed å tilrettelegge læringssituasjonen for eleven, slik at den vil motivere. Nordal (2006) ser på kontekstualiseringen som en måte å bygge bro mellom nettopp interesse og forståelse. Konteksten skal fange elevens interesse til å delta. Deltagelsen skal videre føre til forståelse.

## 2.2 Kontekstbasert kjemiundervisning

Begrepet ”kontekst” blir i undervisningssammenheng gjerne referert til som et sett med læringserfaringer som oppmuntrer elever til å overføre deres forståelse av konsepter til situasjoner som er anvendbare i det virkelige liv (Gilbert 2006). Dette har blitt forsøkt gjort i kjemi gjennom en årrekke. Lærebøker knytter teori opp i mot praksis. Beasley og Butler (2002) mener imidlertid at denne konteksten må danne selve utgangspunktet for undervisningen. Undervisningsformen ble utviklet på 1980-tallet. Utgangspunktet for kontekstbasert undervisning, er nettopp en spesifikk kontekst. Tanken er at konteksten skal knytte naturvitenskapen nærmere elevenes hverdagsliv og interesser. Elevene må videre undervises på en måte som gjør at elevene føler et behov for å utvide sin kunnskap, for å kunne besvare spørsmålene konteksten krever (Bulte et al. 2006). Gilbert uttrykker det på følgende måte:

*Students should be able to provide meaning to the learning of chemistry; they should experience their learning as relevant to some aspect of their lives and be able to construct coherent "mental maps" of the subject (Gilbert 2006 :960).*

Dette undervisningskonseptet har bakgrunn i utfordringene i kjemiutdanningen. En jevn utvikling av kunnskap i naturvitenskapen har ført til at det er for mye som skal videreformidles til elevene. Man rekker ikke gå dypt nok inn i hvert fenomen. En konsekvens av det er at man kun formidler bruddstykker av de ulike fenomenene, noe som igjen fører til isolerte fakta, i stedet for forståelse. Denne fragmenterte kunnskapen blir derfor vanskelig å overføre til nye situasjoner. Læringsutviklingen vil derfor stagnere. Resultatet blir demotiverte elever med en manglende forståelse av kjemifaget.

De kontekstbaserte undervisningsmodellene jeg legger til grunn har ikke noe eget læresyn. Allikevel finnes det klare konstruktivistiske trekk (Parchmann et al. 2006). Elevene skal aktivt konstruere sin kunnskap. Undervisningstradisjonen springer ut i fra situert læring (Lave & Wenger 1991). Læringen er situasjonsbetinget, men utfallet av en læringssituasjon må være overførbart til andre situasjoner. Lærers jobb blir da å tilrettelegge gode læringssituasjoner. Det gjøres det best ved å ta utgangspunkt i elevenes hverdagsliv (Gilbert 2006) eller i en annen meningsfull kontekst. Det vil øke elevenes forståelse for hvorfor de skal lære det de skal, og de vil dermed få interesse til å utvide sin kunnskap. Elevene må få et eierskap til kontekstene (Bulte et al. 2006).

I denne oppgaven vil jeg plassere fenomenologien som en underkategori av kontekstbasert undervisning.

### **2.2.1 Fenomenologi**

Direkte oversatt betyr fenomenologi læren om fenomenene. Fenomenene er knyttet til naturen, eller den dagligdagse, erfarte, sansbare virkelighet (Knain & Østergaard 2006). Ett fenomen vil kunne gi opphav til mangfoldige emner og teorier. Det er her viktig å poengtere at fenomenet eller erfaringen skal komme først. Begrepene kommer til slutt. Hvis elevene blir i stand til å bevege seg mellom de ulike representasjonsformene (fenomen, begrep, graf, tekst, osv) vil de oppleve mestring (Knain & Hugo 2007).

For å utvikle forståelse for de aktuelle fenomener som studeres, benyttes naturvitenskap. Det blir derfor viktig å velge fenomener som kan føre elevene over på målene i læreplanen.

*Kunsten er å bygge ut fenomenfordypningen slik at den knytter an til – og fordyper – det vi ønsker å gjennomgå pensummessig (Hugo 2002:6).*

Fenomenologiens tanker om læring har mange likhetstrekk med konstruktivismen, men den har et sterkere fokus på den prekognitive fasen. Aktiv bruk av sansene er en viktig del av denne fasen. Fenomenologen Aksel Hugo (1995) beskriver denne sansingen som en stille aktivitet som er gjennomtrengt av oppmerksomhetsbevegelser. Fenomenologisk undervisning vil da velge en regi i forhold til å sette denne sansingen aktivt i gang. Det kan eksempelvis gjøre ved å la elevene observere en praktisk kjemisk reaksjon. Erfaringen vil gi opphav til teorien. Vi beveger oss fra makronivå til mikronivå. Fenomenologien er også opptatt av å knytte abstrakt kunnskap opp mot det å være en del av verden. Dette legges til grunn får å oppnå en genuin forståelse (Østergaard et al. 2008). Den britiske vitenskapsmannen Michael Faraday (1791 – 1867) underviste hver jul barn i naturvitenskap ved å ta utgangspunkt i flammen til et stearinlys. I følge han oppstår forståelse i dialog mellom naturen og studentene (Østergaard et al. 2008). Dette samsvarer godt med den kognitive konstruktivismen; ”læringen skjer gjennom samspill mellom barn og den fysiske omverden” (Imsen 1998:227). I forhold til selve undervisningen skisserer Østergaard (2004) fem prinsipper:

#### *Utgangspunkt i virkeligheten*

Fenomenene i verden - i deres opprinnelige og direkte form - danner grunnlaget for læring. Med utgangspunkt i fenomenet skal vi lede an mot målene i læreplanen.

#### *Utgangspunkt i elevenes levde erfaring*

Vi må starte med noe som er kjent for eleven, slik at den har mulighet til å relatere fenomenet til teorien som skal undervises.

#### *Fenomenologi må gjøres*

Det er allment kjent at elever lærer gjennom aktiviteter. Fenomenologi kan gjøres ved å studere naturfenomener eller ved å gjøre åpne kjemiske eksperimenter.

#### *Menneskets relasjon til verden er mangfoldig*

Det er viktig å fremme læring om menneskets mange relasjoner til naturen.

*Fenomenologisk didaktikk – fokus, formål og fremgangsmåte:*

Hvordan skal vi tilrettelegge for læring? Med utgangspunkt i kjemi vil essensielle spørsmål kunne være: Hva kjennetegner kjemi? Hvorfor finnes kjemi som et eget fag? Hvilke fenomener i naturen er det kjemien vil si noe om? Hva har jeg selv erfart av kjemi?

I følge Østergaard et al. (2008) er det ikke nok at læreren forstår fenomenet som skal undervises. Lærer og elev kan også betraktes som fenomener. Det er derfor avgjørende at læreren også forstår eleven og hvordan den lærer.

Til tross for likhetene er begrepene kontekst eller fenomen benyttet ulikt i de ulike modellene jeg har tatt med. Fenomenologien vil kunne overlappes kontekstbasert undervisning innenfor mange områder, men kontekstbasert undervisning vil ikke nødvendigvis favne inn under fenomenologien. Fenomenologien har noe strengere krav i form av at fenomenene gjerne knyttes til naturen. Fenomenene skal kunne sanses og erfares. De kontekstbaserte modellene jeg har valgt å se på her, vil også kunne ta utgangspunkt i slike fenomener, men de kan like gjerne benytte for eksempel industrielle prosesser. Også innad i de kontekstbaserte miljøene er det ulike kriterier for bruken av begrepet kontekst (En grundig gjennomgang av kriterier for kontekst finnes i Prins et al. 2008 og Parchmann et al. 2006.).

### **2.3 Bakgrunnen for en kontekstbasert kjemiundervisning**

Noe av kritikken mot tradisjonell undervisning er at fagene er for fragmenterte (Gilbert 2006; Hugo 2006). Dette utsagnet er det bred enighet om i fenomenologien og de kontekstbaserte modellene jeg her henviser til. Fellestrekkene er mange. Hovedformålet er å binde sammen teori og praksis, ved hjelp av kjent kontekst eller fenomen. Som Aksel Hugo (2006) fra det fenomenologiske miljøet skriver: ”Faget skal vokse ut av fenomenene.” Eller Cathy Middelcamp (2008:5) fra CiC: ”The instructional pathway is *from* the real-world *into* the discipline of chemistry.” Målet med dette er igjen å øke elevers forståelse og motivasjon for kjemifaget. Et godt eksempel på en slik tilnærming er fysikklæreren Snorre Nordal (2006) som startet første fysikktime ved å spørre elevene hva de assosierer med begrepet fysikk. Etter å ha fått noen teoretisk betonte svar, kastet han kaffekoppen i veggen og sa ”: Dette er fysikk!” Timen gikk så med til å hente ut all fysikken fra denne hendelsen.

Noe av kritikken mot en kontekstbasert undervisning dreier seg om at elever har vanskeligheter med å overføre konseptene utenfor den lærte konteksten. De har problemer med å benytte kunnskapen i nye situasjoner (Barab et al. 2007). Parchmann et al. omtaler dette som ”lost in context.” (Parchmann et al. 2006). Tilsvarende erfaringer er også gjort

innenfor kontekstbasert fysikkundervisning i Australia (Vignouli et al. 2002; Wilkinson 1999). Steinerskolene har også fått noe kritikk i form av å være gammeldags, utdaterte samt å presentere noe tvilsomt vitenskapelig materiale (Østergaard et al. 2008).

## 2.4 Utført forskning innenfor kontekstbasert kjemiundervisning

Foruten å studere egen undervisning vil jeg studere erfaringer fra ulike kontekstbaserte kjemikurs. All empiri er hentet fra videregående skoler, med unntak av studien fra Steinerskolen som omfatter kjemi i grunnskolen og videregående. Jeg har lite empiri fra Steinerskolen som kun omhandler kjemi i videregående skole. Jeg valgte likevel å ta den med i undersøkelsen fordi Steinerskolen er det eneste skolesystemet i Norge som har et bevisst forhold til å undervise fenomenologisk. Jeg synes derfor det var aktuelt. Følgende kjemikurs har jeg hentet erfaringer fra:

Salters Advanced Chemistry (England)

Chemistry in Context (USA)

Chemie im Kontext (Tyskland)

Industrial Chemistry (Israel)

Chemistry in Practice (Nederland)

Chemistry in Context Queensland (Australia)

Steinerskolen (USA)

Med unntak av Chemistry in Context Queensland og Steinerskolen, er bakgrunnen for at jeg har valgt disse kursene en serie om kontekstbasert kjemiundervisning i *International Journal of Science Education 2006, vol 28, issue 9*. Litteraturlisten til disse artiklene har i stor grad ledet meg frem til de aktuelle studiene.

Jeg vil her gi en oversikt over de ulike studiene, samt gjøre rede for de ulike kjemikursene. Deretter vil jeg gi en oppsummering av forskningen som er gjort tilknyttet motivasjon, forståelse og implementering av kontekstbasert kjemiundervisning. Hver studie vil bli behandlet etter hvert som de nevnes.

Tabell 1: Oversikt over studiene

<b>Studie</b>	<b>Hva er undersøkt</b>	<b>Involverte kontekstbasert kurs</b>	<b>Tema</b>	<b>Antall deltagere</b>
Banks (1997, gjengitt i Bennet & Lubben 2006)	Forståelse	SAC	Kjemisk likevekt	120 elever
Barber (2001)	Interesse, motivasjon og forståelse	SAC	Ulike temaer	120 elever
Barker & Millar (1996)	Forståelse	SAC	Ulike temaer	400 elever
Bennet et al. (2005)	Erfaringer implementering, motivasjon.	SAC	Ulike temaer	222 lærere
Bulte et al. (2006)	Interesse, motivasjon og forståelse	ChiP	Vannkvalitet	Casestudie. 3 klasser.
Hofstein et al. (2000)	Interesse og motivasjon	IC	Industriell kjemi	414 elever
Jelinek & Sun (2003)	Interesse, motivasjon og forståelse	Steinerskoler i USA	Ulike temaer	50 steinerskoler, 250 deltagere
Key (1998)	Motivasjon	SAC	Kjemiindustri	1200 elever
King et al. (2008)	Interesse, motivasjon og forståelse	Chemistry in Context, Queensland	Ulike temaer	Casestudie av enkeltelev
King (2007)	Implementering	Chemistry in Context, Queensland	Ulike temaer	12 lærere
Nakhleh et al. (1995)	Interesse og motivasjon	CiC	Ulike temaer	7 videregående skoler i USA



Parchmann et al. (2006)	Interesse og motivasjon	Chik	Ulike temaer	399 elever
----------------------------	----------------------------	------	--------------	------------

### *Salter's Advanced Chemistry (SAC)*

SAC har sitt opphav i England. Utgangspunktet var at kjemi skulle bli mer appellerende til unge menneskers interesser og daglige liv. Utviklingen av denne undervisningen hadde to fundamentale kriterier: (1) Kontekstene som ble studert skulle fremme unge menneskers forståelse for hvordan kjemi bidrar til livene deres eller livene til andre i verden, (2) eller hjelpe dem til å oppnå en bedre forståelse for de naturlige omgivelsene (Bennett & Lubben 2006). Slik er også oppbygningen av lærebøkene til dette kurset. Hvert kapittel starter med en kontekst som antatt vil engasjere studentene. Eksempler på temaer som undervises er drivstoff og energikilder, naturressurser, kjemien i atmosfæren med fokus på miljøet. Derfra peiles undervisningen inn mot det aktuelle kjemipensum. SAC har også faste ekskursionsjoner til kjemisk industri.

SAC undervises på videregående skoler. Kurset har også eksamener som er rettet mot undervisningen som blir holdt, og ikke som tradisjonelle eksamener. Kurset har blitt oversatt og introdusert i mange andre land, blant annet Sverige, Spania, Tyskland, Belgia, Slovenia og Russland. Siden SAC startet opp i 1990, er det stadig flere elever som velger dette kurset.

### *Chemistry in Practice (ChiP)*

Dette prosjektet fra Nederland fokuserer på å øke utbytte av kjemipensum ved å knytte det opp mot elevenes hverdagsliv og samfunnsliv. En slik undervisning har som mål å gjøre kjemifaget mer meningsfullt (Bulte et al. 2006). Videre vektlegges det at undervisningen skal foregå på *need-to-know-principle* og være basert på autentisk praksis. Konteksten må altså legitimisere den kjemiske teorien som presenteres. ChiP endret begrepet kontekst til praksis. Dette fordi begrepet praksis ikke bare sier noe om den spesifikke situasjonen, men den forteller også om hvilke handlinger som er nødvendig for å lære om situasjonen.

### *Chemie im Kontext (ChiK)*

Denne tyske modellen er sterkt inspirert av SAC. Prosessen startet etter svake tyske kjemiresultater på videregående skoler i internasjonale tester (TIMMS og PISA). Tanken var å heve kvaliteten på elever og lærere ved å implementere kontekstbasert kjemiundervisning i

de ulike skolesystemene i Tyskland. Et vesentlig poeng er å vise elevene hvor relevant kjemi er (Parchmann et al. 2006). Undervisningen vektlegger derfor bruk av samfunnsaktuelle temaer eller temaer som berører hverdagen. Eksempler på det er ulike typer drivstoff eller kjemi i husholdningsprodukter.

### *Industrial Chemistry (IC)*

Hovedformålet med dette kurset fra Israel var å undervise kjemikonsepter i konteksten til industriell kjemi, for å presentere kjemi som et relevant fag, både for elevene personlig og for samfunnet de lever i (Hofstein & Kesner 2006). Undervisningsmaterialet var skrevet som casestudier. Hvert emne skulle studeres på dypet; ute i industrien. Utviklingen av dette studiet startet i 1980-årene. Kempa (1983) utviklet seks dimensjoner som skulle gjelde for IC:

- Den konseptuelle strukturen til kjemifaget
- Kjemiske prosesser
- Den teknologiske manifestasjon av kjemi
- Kjemi som et personlig relevant fag
- Det kulturelle aspektet ved kjemi
- Det samfunnsmessige behovet for kjemikunnskap

Med dette ønsket Kemp og fremme viktigheten av kjemifaget. I tillegg til behov og det rent kjemifaglige vil nær kontakt med industri også stille elevene overfor samfunnsspørsmål som etikk, miljø og forurensing. Samtidig vil elevene få en opplevelse av at kjemi er mer enn farlige stoffer.

### *Chemistry in Context (CiC)*

Dette kurset er utviklet med tanke på på non-majors students in Science i USA. Kurset er altså for elever på videregående skole som ikke skal fortsette med kjemistudier. Utgangspunktet var å gjøre kjemi mer attraktivt for en slik elevmasse (Schwartz 2006). Pensum ble utviklet av ACS (American Chemical Society) i samarbeid med seks universitetsprofessorer i kjemi. Kurset hadde seks mål:

- Å motivere studenter til å lære kjemi og forstå fagets betydning i samfunnet.
- Å undervise elevene de fundamentale konseptene i kjemi
- Å lede elevene til å oppdage de teoretiske og praktiske betydningene ved kjemi

- Å utruste elever til å kunne oppsøke informasjon
- Å utvikle analytiske ferdigheter, kritisk dømmekraft og evnen til å vurdere risiko og fordeler og vurdere informasjon
- Å gi elevene ”hands-on” erfaring med kjemiske fenomener.

Elevene skulle forberedes på livet, og ikke neste kjemikurs. Dette ga en stor grad av frihet i forbindelse med dannelsen av pensum (Schwartz 2006). Boken som ble laget tar for seg temaer som global oppvarming, ozonlaget, alternative energikilder, genteknologi med mer. CiC søker å sette fenomener, prinsipper og konsepter i kjemi i en større kontekst. Ved å undervise kjemi i en gitt kontekst kan faget bli mer relevant ved å relatere det til erfaringer, interesser og dermed skape entusiastiske elever. Både for intellektets skyld og for samfunnets skyld (Schwartz 1999). Læreboken som benyttes var per 2006 solgt i 270 000 eksemplarer.

#### *Chemistry in Context, Queensland*

Etter blant annet svake resultater i TIMMS ble videregående skoler i Queensland pålagt av the State assessment board/authority om å endre fra konseptbasert til kontekstbasert undervisningen. Pålegget skyldtes de gode erfaringene fra SAC. CiC Queensland bygger derfor mye på erfaringer fra nettopp SAC (King 2007). Tilsvarende ”need to know prinsip” til Chip poengterer CiC-Queensland at det skal undervises på ”need to know basis.”

#### *Steinerskolen*

Siden 1919 har Steinerskolen basert sin undervisning på fenomenologien. I Norge har Steinerskolen en læreplan som er godkjent av Utdanningsdirektoratet, med henblikk på å undervise fenomenologisk.

### **2.4.1 Motivasjon og interesse**

Barber (2001) foretok en sammenlikningsstudie av 120 collestudenter. Halvparten av studentene hadde fullført Salters Advanced Chemistry (SAC), og den andre halvparten hadde fullført et mer tradisjonelle kurs på tilsvarende faglig nivå. Ved hjelp av spørreundersøkelse og semistrukturerte intervjuer ble data innhentet. På spørsmål om motivasjonen for å studere kjemi svarte 40 % av SAC elevene *interesse* og 20 % svarte *karriere*. Til sammenligning svarte elever fra et mer tradisjonelt kjemikurs 45% karriere og 31 % interesse. Interessen for kjemi økte også etter ett år med SAC studier, mens den avtok hos de tradisjonelle kursene de ble målt opp mot. Flere elever fra SAC ville fortsette med kjemistudier på universitetet enn elevene på de mer ordinære kjemikursene. Dette er helt i tråd med forskningen fra ChiK utført

av Parchmann et al. (2006). De fulgte 216 ChiK – elever og 183 elever som fulgte et mer tradisjonelt kjemikurs på tilsvarende nivå. Data ble innhentet ved hjelp av spørreundersøkelser, og fulgt opp med intervjuer. Spørreundersøkelsen viste at ved skolestart var motivasjonen forholdsvis lik hos de ulike kjemikursene. Etter ett år avtok motivasjonen til ikke-Chik elevene signifikant mer enn elevene fra ChiK. Etter to år hadde motivasjonen til ChiK-elevne økt i forhold til skolestart. Mer enn 60 % av ChiK-elevne sier at de vil fortsette å studere kjemi. Elevene poengterer at den økte interessen skyldes at de fikk et klart bilde av at kjemien angår deres virkelige liv. Kjemi var ikke lenger kun et abstrakt akademisk fag. Tilsvarende funn er også gjort av Bennet, Gräsel, Parchmann og Waddington (2005). I deres undersøkelse svarte 222 lærere på en spørreundersøkelse vedrørende deres opplevelse av å undervise SAC. Lærerne hadde i gjennomsnitt undervist kjemi i 18 år, hvorav de mellom 4 og 10 av disse årene hadde undervist SAC. Undersøkelsen tilsier at lærerne opplevde elevene som mer motiverte i dette kjemikurset. Denne opplevelsen skyldes både responsen lærerne følte fra elevene, samt at flere av elevene ytret at de ønsket å fortsette med kjemistudier på universitetet. Lærerne rapporterte også at de synes kurset gav et fullgodt fundament for senere kjemistudier. En slik opplevelse stemmer også overens med undersøkelsen King (2007) utførte da hun så på læreres erfaringer med implementering av kontekstbasert kjemiundervisning i Queensland. 7 av 11 lærere følte at elevene i større grad ble interessert i kjemi ved en slik undervisning. Dette oppfattet lærerne gjennom økt elevaktivitet og flere elever valgte kjemi. Lærerne opplevde også at elevene ble frustrerte når de ble satt til å gjøre åpne forsøk. Elevene var vant med oppskrifter de skulle følge, og opplevde det som tidkrevende og unødvendig. Undersøkelsen er grundigere omtalt nedenfor under implementering.

I en casestudie av ChiP- elever undersøkte Bulte et al. (2006) blant annet elevens interesse og motivasjon i forbindelse med undervisning av temaet ”vannkvalitet” i tre uavhengige klasser. Data ble innhentet ved videoopptak av undervisning, klasseromsobservasjon, spørreundersøkelser og intervjuer av lærere og elever. Resultater fra studien tilsier at elevene opplevde undervisningen som mer meningsfull. De ble mer engasjerte. Elevene syntes at det å ta utgangspunkt i en kontekst ga kjemifaget en mye større mening.

En spørreundersøkelse utført av Nakhleh et al. (1995) tok for seg kurset CiC og spurte elevene om betydningen av kjemifaget. Resultatene fra CiC forteller at elever som velger kontekstbasert undervisning i kjemi har endret holdning, og i større grad forstår viktigheten av kjemifaget. Ingen signifikante forskjeller i forståelse eller kunnskap opp imot tradisjonell undervisning ble funnet.

Undersøkelser i forbindelse med besøk til kjemisk industri har blitt utført av Hofstein et al. (2000). De gjennomførte et sammenlikningsstudie av elever som fulgte IC (n=222) med en elevgruppe som ikke hadde noe relasjon til industriell kjemi (n=192). Resultatet derfra tilsier at elevene som studerte IC fikk et tettere forhold til kjemi generelt, og et mer relevant forhold til sine kjemistudier. De så nytten av kjemifaget med tanke på å være en samfunnsborger samtidig som de så karrieremuligheter. Etter et slikt besøk opplevde de kjemien som mer meningsfull og knyttet opp imot dagliglivet. Undersøkelsen viser også at det ikke er signifikante forskjeller mellom gutters og jenters opplevelse av besøket med tanke på forståelse og motivasjon.

King et al. (2008) utførte en casestudie på en videregående skole i Queensland, Australia. De fulgte en enkelt elev som tok sitt siste år på videregående skole på nytt. Imidlertid skiftet kjemiundervisningen fra å være konseptbasert til kontekstbasert mellom disse to årene. Denne eleven fikk dermed fulgt delvis samme pensum med samme lærer, men med to ulike undervisningstilnæringer. Data ble innhentet ved hjelp av intervjuer. Eleven syntes hun fikk en større personlig interesse for kjemi, etter året med kontekstbasert undervisning. Hun så i større grad nytten av kjemi, og syntes det ble undervist på en mer meningsfull måte enn ved undervisningen året før. Eleven fremhever at kjemien er koblet til hennes virkelighet som viktig for hennes motivasjon.

Under tittelen; *Does Waldorf Offer a Viable Form of Science Education?* utførte Jelinek & Sun (2003) en omfattende undersøkelse av Steinerskoler i USA. 50 Steinerskoler og 250 representanter var knyttet til undersøkelsen. Lærere, elever og administrasjon. Undersøkelsen så også på Steinerskoleelevers resultater på internasjonale tester som TIMMS og PISA. Studien sier ikke noe direkte om hvordan elevene opplevde undervisningen. Det som imidlertid går tydelig fram er at *lærerne* ved Steinerskolene opplever elevene som motiverte og interesserte i undervisningen.

#### 2.4.2 Forståelse

En undersøkelse utført av Barker & Millar (1996) har sett på blant annet elevers forståelse av kjemi. 400 kjemielever fra 36 videregående skoler i England var med, inkludert Salters Advanced Chemistry. Noen signifikant forskjell i forståelsen mellom elever fra kontekstbasert undervisning og tradisjonell undervisning ble ikke funnet. SAC-elevene viste likevel noe bedre forståelse innenfor emnene kjemiske bindinger og termodynamikk. En mindre undersøkelse utført av Banks (1997) viser at kontekstbasert undervisning innenfor kjemisk

likevekt er mer effektivt enn mer tradisjonell undervisning av temaet. Han sammenlignet 60 studenter som fulgte SAC og 60 som fulgte tradisjonelt kjemikurs.

Barber (2001) laget i sin sammenlikningsundersøkelse (omtalt under interesse og motivasjon) en test som skulle kartlegge forståelse av kjemi hos SAC elever (n=60) med elever som fulgte tradisjonelt kjemikurs (n=60). Testen ble satt sammen ved at Barber hentet standardiserte eksamensoppgaver utviklet av the Royal Society of Chemistry. Undersøkelsen viser at elevene som ikke hadde fulgt SAC gjorde det signifikant bedre enn de som hadde fulgt SAC. I drøftingsdelen foreslår imidlertid Barber at de standardiserte oppgavene er bedre tilpasset de tradisjonelle kjemikursene. Salters elevene gav også i større grad uttrykk for at de var bekymret for testing enn elevene fra tradisjonelle kurs.

I casestudien Bulte et al. (2006) utførte, som er beskrevet tidligere, konkluderer forskerne med at 80 % av elevene (n=22) viste en fullgod forståelse av temaet vannkvalitet.

Casestudien fra Queensland (King et al. 2008) konkluderer med at eleven ble i stand til å knytte det hun hadde lært i klasserommet opp mot fenomener i verden. Studien foreslår videre at en kontekstbasert undervisning i kjemi vil hjelpe elever til å knytte forbindelser mellom kjemikonsepter og relevante oppgaver i verden og samfunnet. Studien peker også på at bruk av åpne forsøk vil også gi mulighet for en dypere forståelse av kjemien som blir benyttet i prosessen. Eleven (casen) fremhever også visualisering som viktig for forståelsen. Eleven forklarer dette ved at hun blant annet fikk se og erfare kalsiumkarbonat var uløselig i vann, i motsetning til at hun kun fikk forklart det året før.

Forskningen fra Steinerskoler i USA (Jelinek & Sun 2003) kan vise til at elevene der har oppnådd noe bedre resultater på noen oppgaver i internasjonale tester, blant annet TIMMS. Key (1998) undersøkte elevers opplevelse av besøk til lokal kjemisk industri. Til sammen deltok 1200 studenter fra SAC og fra tre tradisjonelle kjemikurs. Elevene ble fulgt over to år. Undersøkelsen viser at elever som fikk førstehånds erfaring med kjemiindustrien (SAC-elevene) viste en større innsikt og forståelse for hvilken rollen kjemiindustrien har, enn elevene som ble undervist kjemisk industri på andre måter. Dette er i tråd med studien utført av Hofstein et al. (2006). Studien viser at besøket bidro til en økt forståelse av kjemiske prosesser i industrien og sammenhenger med hva de selv gjorde i klasserommet på skolen.

### **2.4.3 Implementeringserfaringer**

Studien utført av Bennet et al. (2005) avdekker at et flertall av lærerne synes kurset var mer motiverende å undervise enn tradisjonelle kjemikurs. I undersøkelsen var det gjennomgående at lærerne opplevde kurset som mer krevende å undervise enn mer tradisjonelle kjemikurs.

Studien til Barber (2001) viser at elever som valgte tradisjonelle kjemikurs verdsette forutsigbarheten og var mer komfortable med en slik undervisning.

En studie fra Queensland (King 2007) tar for seg elleve lærere ved videregående skoler og en universitetslærer som implementerer kontekstbasert kjemiundervisning. Utvalget foregikk ved hjelp av snøballmetoden. Forskeren henvender seg da til personer han kjenner, eller som kjenner noen som praktiserer kontekstbasert kjemiundervisning. Så er tanken at disse personene igjen kjenner til andre som praktiserer slik undervisningen. På den måten utvides utvalget (Johannessen et al. 2006). Hver av lærerne ble intervjuet ut i fra fem spørsmål: (1) Hva er din tolkning av kontekstbasert kjemiundervisning? (2) Har du endret din måte å undervise på? (3) Hva er det positive utbytte ved implementeringen? (4) Hvilke vanskeligheter har du hatt i forbindelse med implementeringen? (5) Hvordan vil du endre modellen som er presentert for implementeringen? Studien viser at lærerne i stor grad hadde ulik oppfatning av hvordan en slik undervisning burde foregå. Mens noen mente at konteksten måtte komme først og deretter skulle kjemien melkes ut, varierte erfaringene. Svarene varierte fra kontekst først deretter konseptene, dryppvis kontekst og konsept eller konsept først og deretter kontekst. En av lærerne opplevde det som direkte uforsvarlig å starte med konteksten hvis han underviste svake elever. Læreren opplevde at elevene hadde problemer med å overføre kunnskapen til nye situasjoner.

Syv av lærerne opplevde at den kontekstbaserte undervisningen økte elevenes interesse for kjemi. Dette oppfattet lærerne gjennom økt elevaktivitet og flere elever valgte kjemi. 4 av lærerne uttrykte at de hadde problemer med å overbevise elevene om at en slik undervisning var fordelaktig med tanke på å forstå kjemikonseptene. Flere lærer uttrykte at elevene var bekymret for eksamen. De ble også frustrerte når de ble satt til å gjøre åpne forsøk. Elevene var vant med oppskrifter de skulle følge, og opplevde det som tidkrevende og unødvendig. Tre av lærerne i undersøkelsen fortalte at flere av deres kolleger var svært skeptiske til endring av undervisningspedagogikk. Undervisningen deres hadde fungert i alle år, og de hadde selv blitt undervist på den måten. Det hadde jo gått riktig så bra med dem. Tre av lærerne uttrykte også motstand hos foreldre til elevene. Dette er helet i tråd med det Schwartz (2006) og hans kolleger uttrykte i forbindelse med utvikling av CiC. Elevene var bekymret for at undervisningen ikke var fullgod. At det var en lettere utgave, og at foreldre ville være av samme oppfatning. Enkelte studier påpeker også en bekymring for at elevene vil ha problemer med å overføre kunnskapen til nye situasjoner (Parchmann et al. 2006).

### 3. Metode

Mitt forskningsprosjekt kan oppsummeres som en casestudie underlagt et større aksjonsforskningsprosjekt. Jeg vil her ta for meg forskningstilnærmingene aksjonsforskning og casestudie. Deretter metodene som er benyttet under disse tilnærmingene.

#### 3.1 Aksjonsforskning

Selve aksjonsforskningen danner rammen for denne oppgaven. Prosjektet bygger hovedsakelig på tre forskningsteoretiske innfallsvinkler: (1) Pragmatisk aksjonsforskning, (2) levende teori og (3) samarbeidende aksjonsforskning. Mens den pragmatiske aksjonsforskningen har vekt på endring av praksis (Elliot 1991; Stenhouse 1975) har levende teori fokus på at den enkelte lærer dokumenterer utvikling av egen praksis (Whitehead & McNiff 2006). Den samarbeidende aksjonsforskningen har fokus på samspillet mellom deltakerne (Reason & Bradbury 2008).

Denne forskningstilnærmingen er en form for selvevaluering. Hvordan kan jeg forbedre måten jeg arbeider på? Tanken er at en forbedring i mitt virke, vil positivt påvirke andre jeg jobber med (McNiff 2002). Utgangspunktet vil være min egen undervisningspraksis i kjemi 1. De jeg, foruten meg selv, søker å påvirke er kolleger og elever. Postholm & Moen (2009) beskriver aksjonsforskning på følgende måte:

*Aksjonsforskning handler om å endre praksis, om å utvikle forståelse for praksisen, og videre om å endre situasjonen som handlingen eller praksisen foregår i (Postholm & Moen 2009:32).*

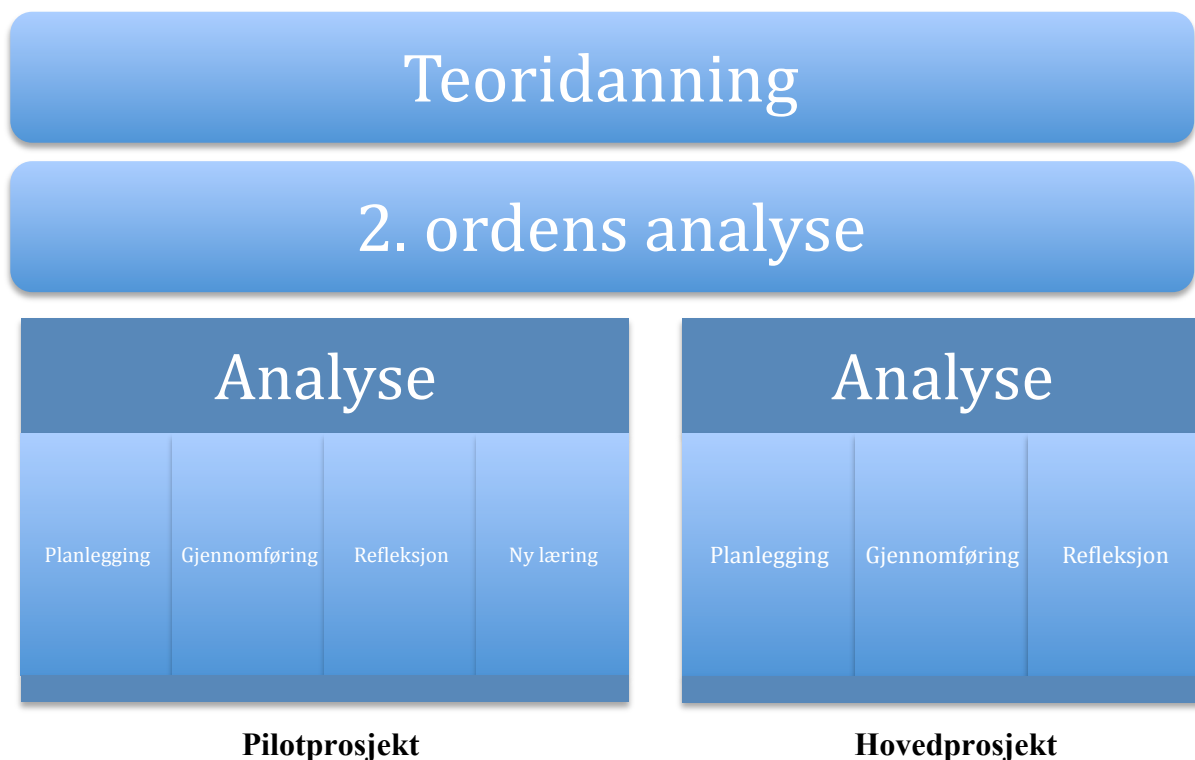
Jeg ønsker altså bedre min praksis ved å gjøre undervisningen i større grad kontekstbasert, samt å utvikle forståelse for hvordan en slik undervisningsform vil kunne fremme elevens motivasjon og forståelse. Erfaringen vil også gjøre meg i større grad bevisst på hvordan en slik undervisningspraksis kan tilrettelegges. Dette skal skje i en samhandling med elevene. Reason (Reason & Bradbury 2008) påpeker nytten av at aksjonsforskningen ikke skal gjøres *på* objektene men *med* dem. I mitt tilfelle elevene jeg underviser i kjemi. Elevene inviteres med inn i prosjektet. For at undervisningen skal bli best mulig, er det helt avgjørende at elevene er medspillere. Jeg synes Timperley (2008) beskriver dette godt på en enkel måte:

*Information about what students need to know and do is used to identify what teachers need to know and do (Timperley 2008:13).*



Mine handlinger bør gjenspeile elevenes behov. Vårt felles mål er at undervisningen utvikles til å bli så god som mulig, med tanke på motivasjon og forståelse.

Chandler & Torbert (2003) omtaler aksjonsforskning som en tilnærming som benytter "... methods to obtain first-person, subjectiv date about oneself in action that one can use in the present to act differently" (Chandler & Torbert 2003:135). Dette stemmer godt overens med mine tanker for forskningsprosjektet. Kort oppsummert er hovedmålet, i tillegg til å bidra til forskningen, å utvikle meg som lærer. I aksjonsforskningen har jeg tatt utgangspunkt i en modell utviklet av Gjøtterud (2011).



Prosessen starter med planlegging av undervisningen (pilotstudien). Deretter følger gjennomføring, refleksjon og analyse. I analysen vil erfaringer oppsummeres og eventuelt gi ideer til endring i praksis. Så starter neste syklus (hovedstudien) med planlegging, gjennomføring, refleksjon og analyse. Sum av de to syklusene vil så danne utgangspunkt for 2. ordens analyse og teoridanning. Denne oppgaven er begrenset til de to nevnte syklusene, men målet er å fortsette det bevisste forhold til egen utvikling –gjennom hele lærergjernen.

At man hele tiden stopper opp og reflekterer og analyserer for å stadig forbedre undervisningen.

Chandler & Torbert (2003) deler datainnsamlingen inn i tre kategorier; første-, andre- og tredjepersons forskning. Førsteperson er mine egne observasjoner og refleksjoner. Det kan blant annet være ut i fra sitater fra elever, diskusjoner og spørsmål. Andreperson er elevene. Empiri fra elevene har jeg fått ved bruk av spørreskjema, intervjuer og samtaler. Relevant litteratur vil utgjøre tredjeperson. I mitt tilfelle vil det primært dreie seg om fenomenologi og kontekstbasert undervisningsteori kombinert med empiriske studier. Samlet vil dette utgjøre en form for triangulering som vil bidra til å sikre validiteten til forskningen. Observasjon, refleksjonslogg, spørreundersøkelse og intervju er omtalt senere i teksten.

”The word ”prove” does not exist in action research,” skriver McNiff (2002:5-6). Jeg er likevel trygg på at en slik forskningstilnærming vil gagne min lærergjerning. Gjennom bevisst selvrefleksjon og evaluering fra elever vil samspillet bedres (McNiff 2002). Dermed vil det også gagne elevene. Det å skrive ned refleksjoner rundt min undervisningspraksis vil bidra til å styrke mitt bevisste forhold til å utvikle meg som kjemilærer (Østergaard 2004). Jeg tror også mitt studien vil oppleves som relevant for andre kjemilærere. En av utfordringene ved en slik tilnærming er den doble rollen; forske på egen forbedring. Det å hele tiden ha et forskende fokus i min praksis som lærer.

### 3.2 Casestudie

Denne forskningstilnærmingen er en dybdestudie. Man studerer en enkelt eller noen få caser. Dermed kan man studere hver case dypere, ved å se på flere faktorer uten å måtte endre betingelsene. Casestudie som metode springer ut fra behovet for å forstå komplekse sosiale fenomener (Yin 2009). Fenomenene jeg studerer, motivasjon og forståelse, vil jeg i høyeste grad karakterisere som komplekse fenomener. I følge Yin (2009) kan en casestudie være å foretrekke hvis problemstillingen er i kategorien ”hvordan” eller ”hvorfor.” Mine forskningsspørsmål passer godt til disse kriteriene. *Hvordan* tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning? *Hvordan* vil en slik undervisning kunne fremme elevens motivasjon og forståelse?

Selve casestudien er todelt og består av henholdsvis elevens opplevelse av undervisningen og min egen læring.

Foruten observasjon og intervju benyttes også spørreundersøkelse i dette prosjektet. Denne metoden referer Yin (2009) til som *survey within case*. Spørreundersøkelsen er omtalt som et eget punkt senere i teksten.

For å sikre kvaliteten på en casestudie peker Yin (2009) på fire kriterier:

- construct validity
- internal validity
- external validity
- reliability

Kriteriene har jeg forsøkt å imøtekomme etter beste evne. Forskningsspørsmålene er tilstrebet konkretisert, for å gjøre de forståelige for elevene. Resultatene er senere blitt prøvet opp mot egen erfaring og aktuelle studier og litteratur. Denne trianguleringen er omtalt under aksjonsforskning som første, andre og tredjepersons forskning. En slik triangulering vil bidra til å gjøre casestudien *analytisk* generaliserbar.

### 3.2.1 Utvalg

Foruten meg selv som lærer, er studieobjektet i casestudien en kjemi 1 klasse på studiespesialiserende linje, på en videregående skole. Klassen har 28 elever, og består av en variert elevmasse med karakterer mellom 2 og 6. Mange av elevene oppleves som nysgjerrige og ivrige. Mitt inntrykk er at elevene er trygge på hverandre, og de har lav terskel for å stille spørsmål. Det synes imidlertid jevnt over å være de sterkeste elevene som stiller flest spørsmål. Likevel synes jeg samtlige elever er flinke til å be om hjelp når jeg går rundt. En klasse på den størrelsen er på mange måter krevende å undervise. Spesielt i et praktisk fag som kjemi. Det er vanskelig å se alle. I forsøk på å praktisere dialoger mellom elever og lærer, kan det være fort gjort å la seg rive med av de flinkeste og mest snakkesalige elevene. Noen av elevene kjenner jeg godt, fordi jeg har undervist dem i matematikk, 1T, på vg1. Andre elever er nye for meg denne høsten. Elevene sitter to og to sammen. De jobber også i par når de gjør forsøk.

### 3.3 Innhenting av data

For å underbygge aksjonsforskningen og casestudien benytter jeg meg av observasjon, refleksjonslogg, spørreundersøkelse og intervjuer. Denne oppgaven består av data fra to forskningsperioder. Det første, pilotstudien, er hentet fire undervisningsøkter på henholdsvis 2, 3, 2 og 3 skoletimer, over to uker. Hovedstudien strakte seg fra 7. Februar til 7. mars, med 5 timer undervisning per uke. Spørreskjema ble kun benyttet i pilotstudien, mens intervjuer kun ble benyttet i hovedstudien. Før intervjuene startet var tanken å intervju 10-12 elever fra

ulike ståsted. Da jeg fortalte elevene om at jeg ønsket å intervju dem, var det veldig mange som gjerne vil ytre noe om undervisning, forståelse og motivasjon i kjemi. Alle elevene som hadde ønske og mulighet ble derfor intervjuet i løpet av to uker etter endt undervisningsperiode. Det endte med 18 elever. To av elevene ble intervjuet alene, mens de resterende fordelte seg etter eget ønske på 6 grupper på mellom 2 og 5 elever.

Foruten bruk av observasjon, spørreskjema, intervjuer og refleksjonslogg vil min erfaring som lærer være med i analysen. Etter hver kjemiprøve har jeg hatt en samtale med hver enkelt elev om prøven, resultatet og undervisningen. Det har også vært et viktig bidrag til å gi meg tanker om undervisningen. Metodene for å innhente data til de to sidene av casestudien, elevens opplevelse av undervisningen og min lærdom, er noe overlappende. Informasjon om elevenes opplevelse kan benyttes til å identifisere hvilke grep læreren trenger å gjøre (Timperley 2008) som jeg igjen trekker lærdom av. Foruten data fra intervjuer har innhenting av data til egen læring vært en tre trinns prosess, tilknyttet undervisningen. Planlegging → Gjennomføring → Refleksjon → Ny praksis og eventuelt ny teoridanning.

### 3.3.1 Observasjon

Observasjonen har foregått ved at jeg hele tiden har vært til stede i undervisningen. På den måten har jeg notert iakttagelser ved å erfare, se og lytte (Johannessen et al. 2006). Det er ikke blitt benyttet lydopptak eller videoopptak under undervisningen. Grunnen til det er at jeg i denne omgang ønsket å studere hele klassen med 27 elever. Uten å begrense fokuset til en mindre gruppe, tror jeg det vanskelig vil la seg gjøre å få en god oversikt med videokamera eller et lydopptak. En annen grunn var at jeg også ønsket at klasseromssituasjonen skulle oppleves så naturlig som mulig for elevene. Observasjonene som er notert ned er derfor basert på hukommelse. Notater er skrevet underveis i undervisningen og etter hver økt. Som nevnt er hele kjemiklassen en case. Jeg har altså ikke på forhånd valgt ut enkeltelever eller grupper, som jeg ville konsentrere meg ekstra om. Det har i større grad vært et tilfældighetens spill, hvor hele klassen ”overvåkes.”

Mason (2002, referert i Johannessen, 2006:118) nevner flere grunner for å velge observasjon som metode. Noen av disse er:

- Man har direkte tilgang til det man undersøker.
- En setting, situasjon og en interaksjon gir informasjon på flere nivåer, både det som direkte observeres og forskerens fortolkning av å være i settingen.

- Observasjon er den best egnede metoden for å få tak i dybde, kompleksitet, bredde og flerdimensjonalitet ved den sosiale virkeligheten
- Ved at forskeren er plassert i den naturlige settingen, kan han gjøre sine refleksjoner gjennom hele forskningsprosessen. Forskeren bruker seg selv som filter ved fortolkning av dataene.

Som lærer for klassen har jeg vært en deltakende observatør (Johannessen et al. 2006). Jeg har ikke hatt mulighet til å stå på sidelinjen og observere, da jeg selv har stått for undervisningen. Krogh (1996) skiller i artikkelen *Etnosentrisk sosialantropologi og angsten for det nære*, mellom observerende deltakelse og deltakende observasjon. Min rolle lå nok nærmest en deltakende observatør, da nettopp deltagelsen som lærer på mange måter vil være hovedfokuset. I tillegg har jeg i deler av undervisningen hatt med en ekstra kollega. En slik løsning omtaler McNiff (2002) som en ”critical friend.”

Elevene ble på informert om forskningen før prosjektet startet, og var derfor klar over at de ble observert (mer enn vanlig). Dette er en form for åpen observasjon (Johannessen et al. 2006). Det konkrete formålet ved observasjonen var i pilotstudien å finne elementer som jeg kunne knytte opp til læringstrinnene (kapittel 4.2) jeg på forhånd hadde satt opp. Jeg håpet på å kunne plukke opp samtaler eller kommentarer som ville underbygge trinnene. I tillegg var jeg ute etter å se entusiasme og glede i undervisningen, eventuelt nedtrykte gjespente elever. I hovedstudien var jeg i tillegg interessert i å observere hvorvidt det kunne være indikasjoner på om en grundig kvalitativ gjennomgang av syrer og baser ville ha en positiv effekt på det senere kvantitative arbeidet elevene skulle gjennom. Observasjonene ble skrevet i ned i refleksjonsloggen.

### 3.3.2 Refleksjonslogg

Refleksjonslogg har jeg ført fra skolestart, men jeg har begrenset meg til loggen fra de aktuelle periodene i denne oppgaven. Notatene er basert på hvordan jeg selv har opplevd undervisningen, spørsmål og kommentarer fra elever – både direkte til meg eller som de har sagt til hverandre og som jeg har plukket opp, og eventuelle generelle observasjoner. Logg er en sentral metode i aksjonsforskning for å dokumentere hendelser, ideer, uplanlagte samtaler, refleksjoner over egne erfaringer, tanker og følelser som har betydning for å forstå handlingene (Gjølterud 2011). Dewey (1910) omtaler refleksjon som en søken etter løsninger og ideer. Det vil da være viktig å tenke gjennom hvorfor man foretar de handlinger man gjør og hvilke konsekvenser det vil få for undervisningen. Fokuset må hele tiden være å forbedre

sin praksis. Hvis forestillinger om undervisning må forkastes, må man finne nye handlingsalternativer. Bekreftelser av slike forestillinger er også viktig læring. En annen side ved refleksjonsloggen er at den skal fungere som en kilde man kan gå tilbake til og analysere når man har fått opplevelsene litt på avstand (McNiff et al. 2003). Altså for å oppnå en større grad av objektivitet.

### 3.3.3 Spørreskjema

Spørreskjemaet som jeg benyttet i pilotstudien består hovedsakelig av rangordnede svaralternativer (Jacobsen 2005), med et åpent svaralternativ til slutt (se vedlegg). Spørsmålene har i stor grad dreid seg om elevenes holdninger og meninger om undervisningen, samt en egenvurdering av deres forståelse. Jacobsen (2005:254-260) skisserer 11 huskereglene for spørsmålsutformingen. Disse er forsøkt fulgt. Spørsmålene er tilstrebet og gjort enkle å forstå. Jeg har vært bevisst på å utforme både positive og negative svaralternativer, med like store avvik på begge sider.

Hensikten med å velge spørreundersøkelse var å få en samlet oversikt over elevenes opplevelse av undervisningen, og tanker om hvordan de ønsker den skal være. En annen grunn var hensynet til elevenes anonymitet. Som lærer for elevene tror jeg at elevene vil være fristet til å være for positive. De vil se på meg som en karaktersetende lærer, og ikke en person de står fri til å evaluere. På den måten kunne jeg eventuelt få frem momenter som jeg ikke ville få ved intervjuer. En annen viktig årsak til at jeg valgte spørreskjema er at jeg ønsket å kartlegge elevenes oppfatning av undervisningen med tanke på nettopp forståelse og motivasjon. Hvis elevene ikke opplevde undervisningen som motiverende, kunne jeg ikke se på *hva* ved undervisningen som var motiverende. Da måtte jeg først ha gått inn og justert undervisningsopplegget. Tilsvarende gjelder begrepet forståelse. Hvis jeg skal se på hvilke faktorer ved slik undervisning som fremmer forståelse, vil det være gunstig å ha en oversikt over elevens synspunkter på undervisningen. Jeg stilte også et åpent spørsmål til slutt, hvor jeg spurte hva elevene mener fremmer motivasjon og forståelse for kjemifaget.

Spørreskjema i pilotstudien ble delt ut etter siste undervisningssøkt. 25 av 27 elever svarte på undersøkelsen. To elever var syke.

### 3.3.4 Kvalitative intervjuer

Det kvalitative forskningsintervjuet er en samtale med en struktur og et formål (Kvale 1997). Til forskjell fra spørreskjema, er et fortrinn ved intervjuer at man har mulighet til å komme med oppfølgningsspørsmål. For min del var tanken bak denne metoden å få en dypere innsikt i elevens oppfattelse av kontekstbasert kjemiundervisning. Jeg benyttet meg av semi-

strukturert intervju (Johannessen et al. 2006). Det vil si at jeg på forhånd hadde satt opp en overordnet intervjuguide, men rekkefølge og spørsmål kunne avvike ut i fra samtalens utvikling. Intervjuene ble forsøkt holdt som en dialog. Samtlige intervjuer ble foretatt etter at undervisningsperioden var ferdig. Tanken med dette var at alle elevene skulle kunne se mer helhetlig på den gjennomførte undervisningen. Intervjuene varierte fra personintervju til gruppeintervju. Dette ut ifra elevens egne ønsker. Elevene som ønsket det skrev på en liste hvorvidt de ønsket personintervju eller gruppeintervju. Gruppene ble sammensatt etter elevenes ønsker. Grunnen til det var ønsket om at elevene skulle føle seg tryggest mulig i intervjusituasjonen. Noen av elevene ble intervjuet to ganger, for å utdype ytterligere tidligere avgitte kommentarer. Under alle intervjuene ble det gjort lydopptak.

## **4. Design og gjennomføring av to kontekstbaserte utprøvningscaser**

Jeg vil her beskrive designprosessen i de to casene. Dernest vil jeg presentere undervisningsoppleggene. Disse vil fungere som eksempler på hvordan en kontekstbasert kjemiundervisning kan tilrettelegges. Til slutt vil jeg presentere resultater, samt foreta en analyse av henholdsvis pilotstudien og hovedstudien med henblikk på forskningsspørsmålene.

### **4.1 Design av utprøvningscaser**

Da jeg skulle lage undervisningsoppleggene, var det noen faktorer jeg ønsket skulle være en viktig del av undervisningen. Valg av slike konkrete faktorer skyldes at det forskningsmessig skulle la seg gjøre å skille ut faktorer som elevene eventuelt opplevde som motivasjons-og forståelsesfremmende. I tillegg måtte det være faktorer som jeg selv som pedagog hadde tro på. Fenomenologien fremhever en aktiv bruk av sansene. Fordi jeg som elev og student hadde opplevd et slikt fokus som nyttig for min egen motivasjon og forståelse, ønsket jeg å ha det med meg i undervisningen. En annen faktor var bruk av åpne forsøk. Slike forsøk har jeg selv hatt liten erfaring med. I Østergaards (2004) prinsipper for en fenomenologisk undervisning inngår slike forsøk. Åpne forsøk har også fått et større fokus gjennom kunnskapsløftet og forskerspiren. Noe av tanken med en kontekstbasert kjemiundervisning er å knytte kjemien til elevenes hverdag. En slik tanke har, som jeg har gitt uttrykk for i innledningskapittelet, vært svært motiverende i tilknytning til egne kjemistudier. I undervisningen har jeg derfor forsøkt å benytte stoffer elevene var kjent med, samt å benytte kjente fenomener. Som den kontekstbaserte teorien påpeker, har jeg forsøkt å la fenomenet komme før teorien.

Fenomenologien fremhever nytten av at ett enkelt fenomen skal lede til den nødvendige teorien (Hugo 2006). Selv benyttet jeg meg av flere fenomener i begge undervisningsoppleggene. Dette skyldes først og fremst at jeg ikke fant ett fenomen som jeg på en god nok måte ville klare å dekke de aktuelle kompetansemålene.

I det første undervisningsopplegget tilstrebet jeg å lage tydelig læringstrinn for at det skulle være lettere for elevene å se hva de hadde lært eller ikke lært, samtidig som det skulle være lettere for meg å observere.

Under utviklingen av undervisningen har jeg, foruten læreplan, støttet meg til læreboken vi benytter. Undervisningen har ikke nødvendigvis foregått i samme rekkefølge som boken, men jeg har forholdt meg innenfor de aktuelle kapitlene. Gjennom boken har jeg blant annet fått forslag til bruk av ulike fenomener, samt at jeg i stor grad har hentet oppgaver derfra.

## 4.2 Pilotprosjekt: Kjemiske reaksjoner

Jeg har valgt å ta med pilotundersøkelsen i oppgaven fordi den viser elevenes første møte med en kontekstbasert kjemiundervisning. Tanken var å se om elevene har endret oppfatning, eller hvordan temaet kan påvirke elevenes oppfattelse av forståelse og motivasjon tilknyttet kompetansemålene. En annen grunn til at jeg har tatt den med er for å synliggjøre hvilke endringer jeg har gjort i min praksis.

Det første undervisningsopplegget jeg gjennomførte i tilknytning til denne oppgaven, var med utgangspunkt i følgende kompetansemål:

*eleven skal kunne sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregning av stoffmengde (Kunnskapsdepartementet 2006).*

Læringen forsøkte jeg å dele inn i fem trinn:

1. Forstå kjennetegn på kjemiske reaksjoner på makro- og mikronivå
2. Forståelse for hvordan man kan sette opp reaksjonslikninger
3. Forståelse for tilstandssymboler
4. Forståelse for balansering av reaksjonslikninger
5. Forståelse for beregning av stoffmengde ut i fra balanserte reaksjonslikninger

Denne inndelingen ble gjort for å synliggjøre innholdet i kompetansemålet, for elevene. På den måten ville det også være lettere, forskningsmessig, å avgjøre hvor god forståelse elevene



hadde oppnådd. Det gjelder både med tanke på deres egen opplevelse av forståelsen, og min opplevelse av deres forståelse.

Undervisningen gikk over 4 økter på henholdsvis 2, 3, 2 og 3 skoletimer, over to uker.

Første økt startet vi med å se på hva som kjennetegner kjemiske reaksjoner på makronivå. En slik innfallsvinkel har også læreboken, *Kjemien stemmer* (Grønneberg et al. 2007), valgt.

Måten jeg gjorde det på, var ved å se på:

- 1) Reaksjon eddik + kritt (**gassutvikling** kunne ses og høres)
- 2) Ispose (ble kald, **energiforandring**)
- 3) Brennende stearinlys (varm, **energiforandring**)
- 4) Saltvann + sølvnitrat gav **utfelling** av sølvklorid
- 5) Indikator og **fargeendring**

Elevene resonerte seg selv fram til de fire kjennetegnene, ut i fra hva de så, følte og hørte.

Isposen ble klippet opp, slik at elevene fikk se hva som faktisk skjedde. I fellesskap skrev vi opp reaksjonslikninger for de ulike fenomenene. Aggregattilstander ble diskutert og ført opp, før vi startet å balansere likningene.

Neste økt tok jeg opp tråden igjen med stearinlyset for å se på molforhold. Dette ble også vist med propanbrenner. De støkiometriske regneoppgavene ble konkretisert ved først å se på dekomponering av henholdsvis hydrogenperoksid (elephant toothpaste) og ammoniumdikromat (vulkan). Vi regnet deretter på hvor mye stoff som ble dannet og kontrollerte med praktisk utbytte. Jeg avsluttet med å se på funksjonen til en airbag. Ut i fra de kjemiske reaksjonene som skjer i en airbag, regnet vi ut hvor stor masse natriumazid som må tilsettes for at airbagen skal blåses helt opp (fylles med tilstrekkelig mengde nitrogengass). Tredje økt gikk jeg tilbake igjen til stearinlyset for å se på begrensende reaktant. Vi så på den konkrete betydningen av dette.

Siste økt gjennomførte elevene et åpent forsøk. De kunne velge mellom å varme opp natron eller hornsalt, og finne ut hvilke produkter som ble dannet. Elevene satt opp en hypotese, og måtte selv finne ut hvordan de skulle bevise den ved å påvise produktene de trodde ble dannet.

#### 4.2.1 Resultater og analyse av pilotprosjekt

Jeg vil her presentere et utdrag av resultatene fra pilotundersøkelsen. Foruten refleksjonslogg benyttet jeg i denne undersøkelsen et spørreskjema.

## *Motivasjon*

På spørsmål om hvordan elevene opplevde undervisningen svarer et flertall at de ble *mer* motivert av undervisningen gitt til dette kapittelet. Ingen kjedet seg mer enn tidligere. Dette stemmer godt overens med min egen opplevelse av undervisningen. Nedenfor har jeg skrevet et utdrag fra refleksjonsloggen:

*Det var lett å spore begeistring i forbindelse med demonstrasjon av fenomenene.*

*Elevene samlet seg tett inntil forsøksbordet. Noen av elevene hjalp til. Det var også stor stas.*

*Sitater: "Hvis lærerne gjør sånn i naturfag i førsteklasse, så ville alle valgt kjemi."*

*Dette sitatet hørte jeg vagt, da en elev fortalte det til en annen. Jeg ba han gjenta det for å være sikker på hva han sa. Andre elever kastet seg med. "Ja, hvorfor gjør dere ikke det der?"*

*Isposen vakte tydelig nysgjerrighet: "kan vi se inni? Pleeeasse?"*

*"Ahh.. jeg digger det her!"*

*"Kan vi gjøre sånn hver time?"*

Hva gjorde undervisningen motiverende?

Pilotprosjektet sett under ett gjorde meg primært bevisst på to faktorer: Elevene opplever bruken av fenomener som motiverende og de verdsetter at kjemien relateres til hverdagen. Jeg fikk også innspill om ønske om å besøke kjemiindustri.

*Bruk av fenomener:*

På det åpne spørsmålet på spørreskjemaet gir elevene uttrykk for at det hjelper på motivasjonen å få illustrert hva man kan bruke teorien til. Mange av elevene skrev også at de opplevde det som motiverende med demonstrasjoner. En skriver at det er gøy med forsøk/eksperimenter med fenomener vi kjenner til i dagliglivet.

*Knytte kjemien til elevenes hverdag*

72 % av elevene opplever det som viktig at de kan relatere seg til stoffene som ble benyttet (eddik, kritt, vann, stearin... osv). På det åpne spørsmålet skriver også en elev at han synes det er motiverende å bruke kjemikalier han kan finne hjemme, og forsøk han kan utføre hjemme. Flere elever uttrykker at fenomener knyttet til hverdagen er motiverende, og at de da lærer bedre. Det blir lettere å se sammenhenger.

### *Besøk til industri:*

En elev skrev på det åpne spørsmålet at han ønsket å se hvordan kjemikere jobbet. Det var riktig nok kun én elev som kom inn på dette temaet. Jeg har likevel valgt å se på det som et nyttig innspill, og jeg tror at flere av elevene vil være av den samme oppfattelsen.

### *Forståelse*

60 % (n=15) svarer at de ikke har lært mer enn tidligere. Ingen hevder å ha lært lite.

Jeg vil allikevel ta med tre faktorer som elevene ga uttrykk for at økte deres forståelse; Aktiv bruk av sanser, kjemi knyttet til hverdagen og åpne forsøk.

### *Aktiv bruk av sanser:*

Nær samtlige elever (23 av 25) hevder at bruk av sansene hjelper dem til å forstå kjemi bedre.

På det åpne spørsmålet avslutningsvis skriver en elev følgende:

*Det er kult å kunne se at stoffer reagerer, og å regne på hvorfor det skjer. Det er også moro å forklare hva som skjer på mikronivå ved hjelp av det som skjer på makronivå. Og omvendt.*

Undervisningen bar preg av et aktivt forhold til å sanse kjemiske reaksjoner ved å se, lytte og føle. Dette falt i god jord hos elevene. Denne sansingen har jeg selv ikke hatt et bevisst forhold til tidligere, men er absolutt et moment jeg vil ta med meg videre i undervisningen.

### *Kjemi knyttet til hverdagen:*

Åpent spørsmål: 5 elever uttrykker at fenomener knyttet til hverdagen er motiverende og at de da lærer bedre. Det blir lettere å se sammenhenger.

*- Når fenomenene relatere seg til hverdagslige problemer, da lærer jeg bedre.*

*- Bruke noe vi kan relatere til, og kanskje teste hjemme? Lært mye av denne fremgangsmåten!*

*- Methoden(e) som har blitt benyttet i kap 5 har vært utmerket for meg og min læringssituasjon. Jeg føler at å ha kjennskap til og å kunne relatere meg og min hverdag til forsøkene/fenomenene som har blitt brukt har vært perfekt for min forståelse av innholdet i kapittel 5, derfor tror jeg dette er riktig vei.*

### *Åpne forsøk*

Et flertall (n=17) hevder at de synes det var lærerikt med åpne forsøk. På det åpne spørsmålet er det imidlertid flere elever som uttrykker at de ønsker oppskrift.

Det er også verdt å merke seg at et flertall av elevene uttrykker at de ønsker teori før fenomen.

### *Egen læring og erfaring tilknyttet undervisningen i pilotprosjektet*

#### *Hvordan tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning?*

Etter pilotstudien fikk jeg en klar fornemmelse av at elevene verdsatte fenomenene jeg benyttet for å illustrere kjennetegnene på kjemiske reaksjoner. Måten elevene strømmet til demonstrasjonsbordet for å se hva som skulle skje, gjorde tydelig inntrykk. Hvordan de deretter induktivt resonerte seg fram til kjennetegnene på kjemiske reaksjoner var gledelig. Jeg var stille mens fenomenene talte for seg selv. Samsvaret var godt mellom fenomen og teori synes jeg. Elevene forsto hensikten og hva de skulle lære. 27 elever er en stor gruppe, og det gjorde det vanskelig å få engasjert samtlige elever i tilknytning til demonstrasjonene. Som aksjonsforsker opplevde jeg også at det var fort gjort å la seg rive med av de ivrigste elevene, uten å virkelig få med seg hvordan de mer beskjedne (eller uinteresserte?) elevene lengre bak opplevde situasjonen.

Bruk av stoffer som elevene hadde kjennskap til (eddik, kritt, bordsalt og saltsyre) synes også å være motiverende for elevene. En elev kommenterte at han synes det var artig at han faktisk selv kunne gjøre flere av disse demonstrasjonene hjemme på kjøkkenet.

Å demonstrere reaksjonen i en ispose vakte også interesse. Flere av elevene hadde et forhold til det gjennom idrett. Isposen vil jeg også ta med videre når vi starter med fysikalsk kjemi. Stearinlyset illustrerte godt både eksoterme reaksjoner og begrensende reaktant. Med tanke på molforhold, så vil jeg neste gang temaet undervises starte med en forbrenningsreaksjon som er lettere å balansere. Jeg trodde elevene hadde bedre kontroll på dette fra naturfaget på vg1. Det viste seg å være svært blandet. Neste gang vil jeg derfor for eksempel starte med forbrenning av karbon, og deretter ta gradvis mer kompliserte reaksjonslikninger før vi kan ende opp med å brenne stearin.

Fenomenene ”vulkan” og ”elephant toothpaste” skapte stor begeistring. Jeg synes fenomenene visuelt sett er ganske spektakulære, og følte at elevene var av samme oppfatning. (De har senere spurt gjentatte ganger om jeg kan demonstrere de igjen). Å regne på massen til produktene som blir dannet er nok ikke det mest relevante for elevenes hverdag. Jeg synes

likevel det var nyttig med en slik praktisk regneoppgave. Den fungerte også godt som et avbrekk i undervisningen.

Regneeksempelet med airbag fungerte godt, men det hadde vært ønskelig å i større grad kunne illustrere fenomenet. Samtidig blir det forholdsvis mange fenomener på kort tid. Et alternativ vil være å lage en ren regneoppgave som elevene kan utføre selv.

For første gang i kjemiundervisningen ble elevene i denne perioden introdusert for et åpent forsøk. Jeg opplevde at et flertall av elevene i ettertid synes det var lærerikt, men mange av elevene synes det var tungt å ta fatt på. De savnet en oppskrift. Det valgte forsøket (Se vedlegg) var nok også forholdsvis vanskelig for mange. Den avsatte tiden til planleggingen av hvordan forsøket skulle utføres var noe knapp. Da denne planleggingsfasen er kritisk for opplevelsen og utbytte, må jeg ved en senere anledning sette av mer tid til nettopp dette. Også veilederrollen må jeg bli mer bevisst. Elevenes behov varierer. Det må tenkes nøye igjennom for å bedre kunne differensiere hjelpen som skal gis.

Kompetansemålet tilknyttet pilotprosjektet gaper over mye. Jeg synes derfor det var nyttig å bryte den ned i mindre delmål. Det gjorde det også lettere å tilrettelegge undervisningen med tanke på å benytte kjemiske fenomener som kan illustrere de ulike trinnene.

På veien videre ser jeg behov for jobbe videre med de identifiserte faktorene, og hvordan de bør benyttes. Med tanke på bruken av åpne forsøk vil jeg rette større fokus mot planleggingsfasen, samt være mer bevisst på veiledningen av elevene i denne fasen.

### 4.3 Hovedprosjekt: Syrer og baser

Dette undervisningsopplegget er knyttet til hovedområde ”syrer og baser” i læreplanen, med dets kompetansemål:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:*

- *definere syre og base og gjøre rede for syre-base-reaksjoner*
- *gjøre beregninger med  $K_a$ ,  $K_b$  og  $K_w$*
- *måle pH med ulike metoder og beregne pH i sterke og svake syrer og baser*
- *gjøre rede for protolyse av salter og gasser i vann*

Titring ble ikke gjennomført i denne forskningsperioden.

### 4.3.1 Design og gjennomføring av undervisningen

Til dette temaet hadde jeg bestemt meg for at sur nedbør skulle være en rød tråd gjennom kapittelet. I tillegg hadde jeg funnet flere fenomener jeg synes var aktuelle for kapittelet, som elevene kunne knytte til sin hverdag:

- Tannemaljens oppbygning: Hvorfor tilsettes tannkrem fluor? Hvilken effekt har syre på emaljen. Tenneses kjemi: Emalje er bygget opp av apatitt,  $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$  Hvordan påvirkes den av syre?  
Fluorapatitt:  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 \leftrightarrow 5\text{Ca}^{2+} + 3\text{PO}_4^- + \text{F}^-$  Hvordan kan en økt fluorkonsentrasjon bidra til å hindre hull?
- Syrer og baser i husholdningen: kullsyre i brus, eddik i diverse mat, plumbo, rengjøringsmidler
- Saltsyre i magesekken og nøytralisasjonen i tolvfingertarmen.
- Rødkålsaft som indikator

Etter gode erfaringer fra pilotstudien ønsket jeg å innlede temaet kvalitativt. Jeg ønsket at elevene skulle bli kjent med syrer og baser ut i fra sansene. Definisjoner og regneoppgaver ville jeg vente med. Tanken var at en slik start skulle gi en større forståelse for hva syrer og baser egentlig er og at det skulle virke motiverende på regneoppgaver som skulle komme senere.

Da første time startet, ga jeg elevene beskjed om at de skulle la bøkene ligge i sekken. Jeg hadde rigget til kateteret med mye utstyr som jeg ville benytte i løpet av økten. Denne første timen var preget av dialoger. Jeg forhørte meg om hva elevene forbinder med syre og hvilke syrer de kjente til. Det var viktig for meg at elevene ble bevisste på at syrer nødvendigvis ikke er farlige, men at de for eksempel er en viktig ingrediens i blant annet mye mat og drikke. Elevene er delvis kjent med begrepene syrer og baser, og det tok ikke lang tid før noen elever fortalte at pH til en syre var lavere enn syv. Dette ledet oss inn på syrens egenskaper. Hvordan vet vi at pH er lavere enn 7? Selve pH- begrepet lot jeg foreløpig ligge.

Elevene målte deretter pH i eddik med pH-papir. Jeg spurte elevene om det var andre måter å undersøke pH på. En elev svarte bruk av indikator. Jeg demonstrerte så bruk av rødkålsaft som indikator. Fargeendring synes å være populært å observere.

”Syre smaker surt,” sa en elev. Hvordan i all verden vet vi det? Vi kan vel ikke smake på en syre? Sendte så rundt sitronsyre og eddik, og snakket litt om bruken av dette i mat (ketchup og dressing... osv). Her så elevenes kunnskap om syrerens egenskaper ut til å stoppe.

For å demonstrere at syrer reagerer med uedelt metall og danner hydrogengass, puttet jeg en sinkbit i saltsyre. Hva skjer? Elevene registrerte boblingen og hørte brusingen og konkluderte raskt med at det var en form for gassutvikling. Hvilken gass som ble dannet var elevene usikre på, men noen foreslo hydrogengass. Hvordan kan vi påvise det? ”Tenn på!” Knallgass var et kjent fenomen for elevene.

For å demonstrere at syrer reagerer med karbonater og danner karbondioksid, tok jeg en bit kritt og puttet det i saltsyre. Igjen observerte elevene gassutvikling. Denne gangen var de raskere med å konkludere at det måtte være karbondioksid. Hvordan kan dere være så sikre på det? Lesker kalkvann eller slukker fyrstikk. Dette hadde elevene gjort tidligere i kurset.

Reagerer med karbonater og danner karbondioksid:

Jeg koblet deretter opp et sitronbatteri. Elevene slo fast at syre leder strøm? Hvordan kan det gjøre det? ”Må være noe med ioner,” sa en elev. Jeg nikket, men lot det ligge. Jeg ville senere komme tilbake til dette etter elevene hadde lært definisjonene. Kanskje burde jeg tatt definisjonene der og da, siden de forstod at det måtte ha noe med ioner å gjøre.

Vi oppsummerte deretter syrers egenskaper. Jeg nevnte ikke at syre kunne nøytralisere base, fordi de ennå ikke hadde noe forhold til baser.

Andre time fant jeg fram et begerglass med regnvann. Denne inneholder regnvann, sa jeg. To elever målte pH til et sted mellom 5 og 6. Hvorfor er ikke pH 7? Det er jo vann?

Kan det ha skjedd noe på veien?

Hvilke gasser er i lufta? Karbondioksid. Gassen reagerer med regn og danner karbonsyre.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$  ( $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ). Jeg demonstrerte effekten ved å ta et glass vann tilsatt indikatoren BTB og blåste ned i vannet med sugerør. Det ble gult, altså surt. Det samme skjer i brus, kullsyre. Tilsvarende likevekt er også i blodet: Forklarte deretter om fenomenet hyperventilering. Rask respirasjon fører til at man puster ut for mye  $\text{CO}_2$ . Likevekten forskyves mot venstre, pH blir høyere som kan gi ubehag. Ved å puste i en pose vil  $\text{CO}_2$ -konsentrasjonen øke igjen.

Fra surt regnvann gikk vi videre til sur nedbør? pH lavere enn 5,6. I hvilke tilfeller inntreffer det? Her var elevene raskt på banen med å fortelle om svoveloksider og nitrogenoksider. Hvordan dannes de? Forbrenning.

Neste økt gikk med til å snakke om baser og basers egenskaper. Elevene studerte pH i diverse væsker, plumbo, rengjøringsmidler, ammoniakk og såpe. De kjente at basene føltes glatte. Jeg demonstrerte pH med indikator og viste at også baser leder strøm. Elevene visste nå hvordan de kunne lage syre, så jeg spurte om de hadde noen tanker om hvordan man kan lage

baser. Enkelte av elevene var tidelig ute med og nevne alkalimetaller. Da tok det ikke lang tid før også jordalkalimetaller ble nevnt. Som en demonstrasjon tok jeg et begerglass med vann og BTB. Tilsatte forsiktig en liten bit med natrium. Løsningen ble umiddelbart blå.

Reaksjonsligninger ble skrevet opp.

Hva skjer så hvis vi blander en syre og en base? Viste en nøytralisasjon så elevene fikk se at en sur løsning ble nøytral. Men må den bli nøytral? Eddiksyre og natronlut: nøytralisasjon men løsningen ble ikke nøytral!

Jeg knyttet så denne nøytralisasjonen opp mot nøytralisasjonen av saltsyre med bikarbonat i tolvfingertarmen. Jeg vendte deretter tilbake til temaet sur nedbør. Hvordan kan vi redusere sure vann? Flere av elevene hadde kjennskap til kalking av vann. Reaksjonslikninger ble satt opp.

Avslutningsvis tok jeg opp tråden med at de hadde sett at både syrer og baser leder strøm.

Elevene fortalte igjen at det måtte ha noe med ioner eller elektroner å gjøre. Definisjonene av syrer og baser ble deretter presentert. Derfra gikk veien videre til definisjonen av pH. Senere også vannets ioneprodukt, syrekonstant og basekonstant. Elevene var allerede kjent med likevekter, så denne overgangen synes å gå greit. Regneoppgavene elevene jobbet med varierte fra enkle til mer sammensatte oppgaver knyttet mot en praktisk problemstilling (blant annet sur nedbør, natron mot sur mage, hvordan tannemaljen påvirkes av fluor og syre). Ett åpent forsøk ble utført i forskningsperioden. Detektivoppgave; Hvilken løsning i hvilket begerglass (se vedlegg).

#### **4.3.2 Resultater og analyse av hovedstudien**

Data fra hovedstudien er primært innhentet ved hjelp av intervjuer, i tillegg til observasjoner og refleksjonslogg. Det har ført til at jeg har måttet foreta noen valg vedrørende disponeringen av oppgaven. Et alternativ kunne være å legge ved de 35 sidene med transkripsjoner som resultater, men det ser jeg på som lite hensiktsmessig. Jeg har da foretatt et utvalg av sitater, hvor jeg også forsøker å vise bredden i elevenes opplevelse av undervisningen. Det innebærer like fullt at jeg da allerede har foretatt en analyse. Jeg fant det likevel som den beste måten å løse det på. Jeg vil her kun konsentrere meg om faktorer for økt motivasjon og forståelse.

#### ***Motivasjon***

Denne hovedstudien peker på at følgende faktorer kan oppleves som motiverende: (1) Kjemi knyttet til hverdagen, (2) bruk av fenomener, (3) besøk til industri og (4) bruk av åpne forsøk.



### *Knytte kjemien til hverdagen*

Dette understrekes også av mine elevers oppfatning av undervisningen. Her ved et intervju etter endt undervisning. Elevene refererer til hvordan emaljen er bygget opp og hvordan den påvirkes av syre:

L: Hvordan har du opplevd undervisningen som har vært gitt til syrer og baser?

E3: Det beste har kanskje vært at det er lettere å skjønne hva vil skal med kjemi. Det hjelper utrolig mye å kunne relatere det vi holder på med teoretisk sammen med noe som skjer i hverdagen.

E2: Helt enig! Det hjelper veldig på motivasjonen. Sånn hvis du for eksempel har jobbet en hel time med oppgaver da, så skjønner du plutselig ahaa... det er sånn det er ja.

E3: Ja, da skjønner vi liksom... det er derfor vi holder på med det her ja.

E2: Ja, akkurat som...ehh... jo, er det derfor tenna blir nedbrutt av...

E3: Cola.

E2: Ja, Cola... ikke sant. Eller noe annet surt.

Denne koblingen mellom teori og praksis bekreftes av flere elver:

E10: Jeg synes alt blir mer interessant når man kan koble det opp å relatere det til ting som... ting som... som vi.. ting som vi kjenner oss igjen i da.

E9: Mm... Det er sant. Det blir lettere.

L: Lettere?

E10: Lettere å forstå kanskje.

E9: mm... Det blir jo litt morsommere og... kanskje litt... litt enklere å sette seg inn i hvis du vet at det er noe som er knyttet opp mot hverdagen og det du ser i hverdagen, og ser hvorfor det er sånn og.

E12: Det er så bra at det har noe med virkeligheten og gjøre. Eller... all kjemi har sikkert det, men det er... det er på en måte vanskelig å vite mange ganger... Hvis du skjønner hva jeg mener?

L: Mmm...

E13: Da kan du liksom relatere deg litt til det.

E12: Så føler jeg kanskje at da er det litt lettere å sette seg inn i det, og da er det litt lettere å forstå resten på en måte da, fordi... fordi når det bare står sånne eksempler i boka...så...ok.... Vet egentlig ikke hvor det kommer fra og det kommer fra...

E13: Nei, skjønner liksom ikke hva det skal brukes til.. Blir bare masse greier... eller... masse tall og benevninger...

E12: Hva bruker vi det til og hvorfor skal vi kunne det.

E1: Når du gjør elevene oppmerksom på at de får bruk for det du lærer, det er motivasjon.

L: Får bruk for?

E1: Ja, at det er et eller annet praktisk man kan bruke det til.

Mange av elevene uttrykte at det er viktig at kjemien relateres til hverdagslivet. Jeg ble derfor nysgjerrig på hvor viktig elevene følte det var i forhold til de kvantitative oppgavene elevene jobbet med, som utgjør en vesentlig del av kjemifaget. Her synes det å være delte meninger. Noen elever opplevde slike oppgaver som mer motiverende.

L: Hvor viktig er fenomenene i forhold til regneoppgavene?

E3: Hmm... Og kunne en oppgave som er noe du bryr deg om, eller noe du kan tenke deg skjer i virkeligheten og gjør at du har lyst til å gjøre oppgaven og når du klarer oppgaven og... så får du den gode følelsen videre til neste oppgave.

L: Mhm...

E2: Ja, men du blir ikke bedre til å regne selv om det skjer i virkeligheten da. Det tror jeg ikke. Det har ikke noe med det å gjøre liksom. Men det hjelper på motivasjonen da. Ja det hjelper litt. Du blir jo liksom mer motivert til å løse oppgaven hvis det er noe praktisk da. Men det hjelper ikke på regninga. Det gjør det ikke.

Mye av kjemipensum oppleves av elevene som krevende. Selve mestringsfølelsen synes derfor å overskygge regneoppgavenes hensikt. Mestringsfølelsen synes øke med økt vanskelighetsgrad. Men det at oppgaven skal ha utgangspunkt i en praktisk problemstilling oppleves som mindre viktig.

L: Hva slags oppgaver liker dere å regne?

E5: Jeg har egentlig ikke tenkt så mye på det. Men det har kanskje vært litt morsommere når vi har regnet på noe praktisk.

E6: Egentlig så er det morsomste å få til oppgavene.

E5: Ja, helt enig!

L: Uansett hva slags oppgave det er?

E6: Ja, det er bedre med en kjedelig oppgave som jeg får til enn en som liksom er spennende men helt umulig da.

E5: Ja, vi må få dem til... men det er jo kulere å få til vanskelige oppgaver da.

E6: Jaja... blir jo ikke glad hvis vi klarer å regne ut  $2+2$ .

E10: Det er jo ikke så veldig motiverende å sette seg ned å arbeide og gjøre masse oppgaver med ting du ikke...ikke... som ikke henger på grep eller som du ikke skjønner noe av.. Av hva du egentlig gjør da.

L: Så det er bedre å regne på pH i regnvann enn i for eksempel bare 0,15 molar karbonsyre?

E10: Kanskje..

E9: Tjaa...

E7: Eller kanskje ikke.

E8: Eller kanskje ikke ja...

E7: Jeg vet ikke helt jeg...

E9: Kanskje akkurat med regning er det ikke så mye vits at er så praktisk rettet.

Kanskje mer når vi gjør forsøk og sånn.

Flere av elevene synes fenomenene spiller en mindre rolle når de skal gjøre regneoppgaver. Det å mestre oppgavene oppleves av mange som viktigere enn at oppgaven i seg selv er spennende.

E12: Regneoppgavene bør være konkrete

L: Konkrete?

E12: Ja, jeg vil for eksempel heller regne ut pH i 0,12 M karbonsyre, enn å gjøre det i regnvann.

E13: Ja, enig. Da er det lettere å få til. Og nesten alle eksemplene i boka er sånn uten masse praktiske ting. Ikke sånn sur nedbør greie...

L: Så det er fordi de er lettere å få til?

E12 og E 13: JA!

E12: Jeg blir veldig demotivert hvis jeg ikke får til en oppgave og så hopper jeg bare til neste og så nei...skjønnte ikke den heller... den var også for vanskelig ja. Så finner du ingen sånne eksempler i boka.

E13: Jeg blir faktisk glad jeg når jeg får til oppgavene.

E12: Ja, jeg og... det blir liksom sånn yes nå klarte jeg det. Jeg forstår det.

L: Uavhengig av vanskelighetsgrad?

E12: Nei nei nei.

E13: Hvis vi får en lett oppgave og klarer å løse den... da får vi ikke den følelsen liksom.

E12: Nei... jeg synes man skal begynne med litt lette oppgaver. Og så øke vanskelighetsgraden litte grann. Men du trenger ikke pønge rett på med sånne vanskelige. Så trenger dem ikke være sånn kjempe kjempe vanskelige heller. Det må være sånn at jeg skjønner det.

E13: Også liker jeg godt når oppgavene er sånn oppskrift liksom. At vi får en oppskrift på hvordan vi skal løse sånne oppgavetyper først. Og så får vi en sånn oppgave. Hvis ikke blir det veldig mye tall, så føler du det er kjempevanskelig så er det egentlig ikke så veldig vanskelig.

E12: Ja, liksom du finner et svar i a, så bruker du det for å finne b og så b til c og så videre..

L: Mhm...

E12: For da vet du hva det neste er du skal gjøre.

Flere elver bekrefter dette.

E14: Når vi regner er det best å begynne med enkle oppgaver som ikke har noe med noe praktisk å gjøre. Sånn at vi liksom skjønner åssen vi kan regne det ut. Sånne oppgaver med sur nedbør og sånn er mer utfordrende oppgaver da. Du må liksom kombinere flere ting du kan fra før. Det blir liksom det grunnleggende først. Helt basic og så gå over til å tenke litt selv og tenke det du har lært.

E16: Ja, enig.

E14: Så er det jo viktig å få til oppgavene da. Det er jo det som driver deg framover.

E15: Ja, det er nesten viktigere at vi får til oppgaven enn at oppgaven liksom i seg selv er kul å gjøre... eller at den liksom har noe med virkeligheten å gjøre, hvis du skjønner.

E9: Kanskje akkurat med regning er det ikke så mye vits at er så praktisk rettet.  
Kanskje mer når vi gjør forsøk og sånn.

Samtalen nedenfor peker på at de praktiske regneoppgavene bør komme mot slutten. Elevene synes å foretrekke enkle innlæringsoppgaver først.

E17: Men når det kommer til regneoppgavene foretrekker jeg at de er litt mer rett fram.

E18: Det er jo fint med en blanding da.

E17: De som er mer praktisk rettet bør iallfall komme mer mot slutten. Så man får det inn litt sånn enkelt og greit mot slutten, det synes jeg er greit. Det er ikke det at jeg vil ha bort sånne oppgaver.

E18: Ja, for hvis det kommer mot slutten, da har du liksom lært teorien og bitene av det. Så må du finne ut av en måte og tenke litt logisk på å få satt det sammen da.

E17: Det er fint.

L: Når dere løser oppgaver.. Er det oppgaven i seg selv som motiverer eller er det motiverende å få dem til?

E3: Begge deler. Og kunne en oppgave som er noe du bryr deg om eller noe du kan tenke deg skjer i virkeligheten og gjør at du har lyst til å gjøre oppgaven og når du klarer oppgaven og... så får du den gode følelsen videre til neste oppgave.

### **Oppsummering av kjemi knyttet til hverdagen**

Elevene opplever en motivasjon ved at kjemien er tilknyttet det virkelige liv. De delte meningene gir således ikke grunn til å si at hverdagsfenomener eller kvalitativ jobbing med syrer og baser vil gi en økt motivasjon for de senere regneoppgavene som møter elevene. Hvorvidt regneoppgavene skal være rettet mot hverdagslivet, synes heller ikke være entydig. Flere av elevene gir uttrykk for at de i starten bør jobbe med enkle innlæringsoppgaver, for så å benytte teorien og erfaringene til å løse praktiske problemer.

#### *Bruk av fenomener*

Under flere intervjuer presiserer noen av elevene at de foretrekker teori først.

E5: Jeg synes det er greiest om teorien kommer først. Så skjønner vi mer av fenomenet når det kommer.

E6: Ja, for da lærer man liksom... Ja, man lærer det man skal lære og da kan man liksom binde det opp til andre ting etterpå.

E15: Det er alltid bra med grunnleggende teori først.

E16: Ja. Teorien må først. Jeg føler jeg skjønner mer hvis jeg har lært litt på forhånd. Da vet jeg lissom mer hva som skjer.

Andre elever synes å foretrekke nettopp fenomenet først:

E12: Det er så bra at det har noe med virkeligheten og gjøre. Eller all kjemi har sikkert det, men det er... det er på en måte vanskelig å vite mange ganger... Hvis du skjønner hva jeg mener?

L: Mm...

E13: Da kan du liksom relatere deg litt til det.

E12: Så føler jeg kanskje at da er det litt lettere å sette seg inn i det, og da er det litt lettere å forstå resten på en måte da, fordi... fordi når det bare står sånne eksempler i boka...så...okai.... Vet egentlig ikke hvor det kommer fra og det kommer fra...

E13: Nei, skjønner liksom ikke hva det skal brukes til.. Blir bare masse greier... eller... masse tall og benevninger...

E12: Hva bruker vi det til og hvorfor skal vi kunne det...

De ulike oppfatningene fikk meg til å undre over om det kunne være situasjoner hvor det var ønskelig å få fenomenet presentert først, eller spesielle situasjoner de ønsket å få presentert teorien først. Elevene jeg snakket med dette om ga uttrykk for at de foretrekker fenomenet hvis de kan se hva som skjer, for eksempel en fellingsreaksjon eller en fargeendring.

E2: Ja, altså... Når du begynner på et kapittel da, så tar du fram stoffer og blander de og sånn. Sånn at du kan få litt teften for det. Sånn at du ser... oj, det var litt kult. Så lærer du hva som skjer etterpå da. Sånn som du gjorde nå. Så tok du fram noen stoffer... to blanke væsker så blandet du dem så ble det rødt og sånn. Eller gult.

E3: Ja, når du blandet sammen base, rødkålsaft og eddik. Og når du lagde den elefanttannkremen. Du blandet sammen to væsker så kom det plutselig masse skum.

E2: Ja, sånn er alltid bra å ta i starten. Så får du liksom interessen.

E3: Ja, og så kan vi se hva som faktisk skjedde etterpå.

E2: Ja, på mikronivå. Spesielt på tirsdager trenger vi det.

Her uttrykt av noen andre elever:

E17: Men det er ikke alltid teorien bør komme først. Jeg synes det var veldig bra når du demonstrerte en felling. Altså når du tok to blanke væsker og så får de plutselig en annen farge eller at det skjer en felling.

E18: Ja, en skikkelig teaser liksom. Så lærte vi om hva som skjedde etterpå.

E17: Ja, det var kjempebra. Det er absolutt det beste. For da vet vi på en måte hva vi skal finne ut om. Ja, rett og slett SE det. Så vi vet hva vil holder på med. I stedet for bare å få masse regneoppgaver så vet vi egentlig ikke helt hva vi holder på med. Da blir det kanskje lettere å sette det i en sammenheng.

L: Se dere må se det?

E18: Ja, eller forestille oss det.

E17: Jammen sånn med sur nedbør da... Det kan vi egentlig ikke se. Så da er det ikke så spennende hvis du begynner kapitlet med å snakke om det.

E18: Egentlig enig. Når det gjelder sur nedbør er det best at det kommer til slutt. Så det er det som skjer liksom.

E17: Litt avhengig av hva vi har allmennkunnskap om før da kanskje. Det er lettere å forstå kanskje hvis du blander og vi faktisk ser at da blir den blå og da blir den gul enn å blande inn sur nedbør da.

E18: ja, for da ser vi det!

E17; Ja, best å se det.

Når det gjelder mer ”abstrakte” fenomener som sur nedbør, synes noen elever å foretrekke at teorien leder mot dette fenomenet. Her er det også avgjørende at fenomenet i seg selv oppleves som spennende for elevene. Her er det store sprik ut i fra elevenes interesser.

E1: Når du bruker fenomener får jeg bekreftet at jeg får bruk for det

E1: Sur nedbør blir fort samfunnsfaglig. Hvis man tror man skal lære om bare sur nedbør får man sjokk når man kommer til all regningen.

E1: Bedre å nevne noen fenomener innunder syre og base.

E1: Mange av fenomenene som ble brukt hadde jeg kjennskap til fra før. Jeg synes det er bedre om man tar teorien først, og så minner deg på etterpå at det og det kan du få bruk for da.

Elevene ble også spurt om hvorvidt de foretrekker å jobbe med ett enkelt fenomen, eller om de foretrekker flere fenomener innenfor samme tema.

E3: Det som er fint å ha liksom et hovedfenomen å jobbe med. Akkurat sånn sur nedbør. Så kan vi ha flere små fenomener i tillegg.

E2: Jeg synes det er bedre med flere små i stedet for ett stort fenomen. Det hadde vært kjedelig hvis hele kapitlet bare hadde vært om sur nedbør. Du skjønner jo hva som skjer med sur nedbør etter bare og hatt litt om det vi har hatt om nå. Alt trenger jo ikke handle om sur nedbør. Jeg synes det er bedre med flere sånne småeksempler. Jeg synes det er ganske kult å lære seg.

E4: Jeg synes det er bedre om vi har om litt flere ting vi kjenner til enn bare sur nedbør.

E5: Ja, jeg synes egentlig at kapitlet bare kan hete syrer og baser. Så kan vi lære mange ting som har med det å gjøre.

E6: Ja, tenk hvis vi for eksempel synes sur nedbør er skikkelig uinteressant da. Så skal liksom hele kapitlet være om det!

E5: Enig. Da blir det liksom litt krampeaktig. Tenk om vi skal studere videre da. Så kan vi bare ting om sur nedbør.

L: Ja... men tanken er jo at dere skal gjennom akkurat de samme kompetansemålene.

E6: Da tror jeg det er bedre om vi hadde hatt flere delkapitler. Så kan det liksom være ett fenomen til hvert delkapittel.

E8: Hvis vi bare skulle jobbe med sur nedbør, tror jeg vi hadde blitt veldig lei av sur nedbør.

E7: ja, det er mye bedre å variere litt. Heller ta med flere fenomener.

E9: Teorien bør komme først.

E7: Da skjønner du kanskje mer hvis teorien kommer først.

E8: Det kommer jo litt an på hva det er om da. Sånn for eksempel med sur nedbør så var det jo fint og. For da visste vi hva vi kunne bruke det til.



E10: Ja, det er jo bra det.

E8: Ja, hvis vi først ser på det.. og så finner ut hva det er etterpå.

E9: Jaja... mm... da har vi liksom noe å jobbe mot. Da vet vi hva det kan brukes til. Bra det. Vise hva vi skal lære først og så... trekke det ut etterpå.

E13: Hvis alt hadde dreid seg om sur nedbør? Da hadde du dratt det alt for lang da...

E12: Kanskje bedre og hatt delkapitler, hvor for eksempel et delkapittel var sur nedbør, og at du samla både syrer og baser i den sure nedbøren.

E12: Helst mot slutten av kapitlet eller noe. Samla det opp på en måte.

E13: Ja, som en slags oppsummering. Men ikke hele boka. Tenk deg da.. hvis hele boka hadde vært sånn derre... sånn derre sur nedbør.

E14: Sur nedbør er fint det, men det er viktig å ikke knytte det for mye opp til ett tema da. Hvis man på en måte både har det generelle pluss at man får litt eksempler fra hverdagslige da. Hvordan du kan oppleve de forskjellige fenomenene da.

E15: Ja, det er bedre med flere eksempler. Flere små i stedet for ett stort.

Her peker elevene på et vesentlig poeng; det valgte fenomenet må være interessant.

Noen elever synes også fenomenene tar for stor plass med tanke på prøver:

E17: Jeg synes egentlig at.. ja, det er interessant å lære om det og vite det men i forhold til prøver og sånn så er det kanskje ikke det jeg har lyst til å pugge på for å forstå, men det å forstå sammenhengene, at man vet det er sånne ting man kan bruke det til.

E17: For det er jo det som er artig med kjemi og, at hvorfor lærer vi egentlig om dette her. Det er jo en grunn til at vi skal lære det, ikke bare for å vite hva en syre er og en base er for eksempel.

E18: Jeg synes egentlig det hjelper både på motivasjonen og forståelsen. Og når det hjelper på forståelsen da blir det også mer motiverende.

Noen av elevene begrunner også ønske om mer tradisjonell undervisning fordi de nærmest er redd for ikke å lære det de skal.

L: Fenomen eller teori først?

E3: Kanskje først for da vet du med en gang hva det er snakk om.

E2:Tjaa...

E3: Men da går du inn i faren for at eleven bare sammenkobler det med det fenomenet der.

Her peker eleven på et viktig poeng. De må bli i stand til å overføre kunnskapen til en ny kontekst.

### **Oppsummering bruk av fenomener**

En bevisst bruk av fenomener synes å være motiverende for elevene. Hvorvidt fenomenet skal komme før teorien gir ikke empirien noe entydig svar på. Imidlertid synes den interne empirien å peke mot at fenomener som kan sees, for eksempel ved en demonstrasjon, vil være et godt utgangspunkt før gjennomgang av teori. Empirien peker også på at ved bruk av mer abstrakte fenomener ønsker elevene teorigjennomgang først. Mange av elevene er svært bevisste på å skulle prestere på prøvene. For enkelte kan motivasjonen for gode karakterer overskygge motivasjonen til å forstå fenomenene. Elevene synes også å foretrekke flere fenomener framfor ett.

### *Besøk til industri*

Denne faktoren var i utgangspunktet ikke et tema i denne hovedstudien, men flere av elevene kom likevel inn på dette under intervjuene. Kjemi 1-klassen har ikke vært på ekskursjon til industrien ennå, men jeg var med en kjemi 2-klasse til Borregaard i høst. Elevene uttrykte stor begeistring rundt dette. Kjemi 1-klassen skal også til Borregaard, men etter innlevering av denne oppgaven. Like fullt har elevene hørt fra kjemi 2-elevne om besøket.

E7: Skal ikke vi til Borregaard eller noe? Da vi drar på sånne ting da blir jeg veldig motivert.

E10: Ja, det er veldig motiverende.

### *Åpne forsøk*

Vi har i hovedstudien gjennomført ett åpent forsøk. Elevenes uttalelser baseres på forsøk de har gjort gjennom hele skoleåret. Meningene om hvorvidt slike forsøk er motiverende er delte, men jeg hørte mange elever uttrykte stor begeistring i forhold til det åpne forsøket som var gjort i hovedstudien. Jeg har derfor valgt å ta med denne faktoren under motivasjon, fordi jeg ser et potensial her.

L: Hva synes dere om åpne forsøk?

E3: Det forrige vi hadde var jo ganske enkelt da. Men jeg husker en annen gang vi hadde et forsøk uten oppskrift. Vi skulle lage vår egen plan, det synes jeg var ganske vanskelig. Brukte mesteparten av tiden på lage planen i stedet for å utføre forsøket.

L: Ja...

E3: Men forrige forsøk var egentlig ganske moro.

E2: Noen ganger er det veldig vanskelig å lage en plan selv. Da hadde det vært bedre og fått en oppskrift. Men på detektivoppgaven var det ganske enkelt å finne en plan selv og en måte å gjøre det på. Så da er det grei å gjøre det selv.

Noen elever synes også åpne forsøk blir for strevsomt. Igjen er det mestringsfølelsen som er det viktigste.

E11: Også liker jeg oppskrifter. Må ha det. Er så mye mer effektivt. Hvis ikke blir det bare surr. Jeg synes det blir så mye styr...

E5: Det er litt slitsomt med sånne åpne forsøk. Da må man liksom tenke så mye.

E6: Ja, men vi lærer sikkert mer da. Hvis vi må tenke selv åssen vi skal gjøre ting.

E6: Det som er viktig er at det ikke blir for vanskelig. Det må liksom være mulig å klare det. For eksempel den detektivoppgaven var fin.

E5: Ja, men den med den hvor vi skulle lage løselighetstabell... den var alt for vanskelig. Det var kanskje fordi jeg ikke skjønnte det. Man da blir det jo veldig demotiverende å jobbe med da.

Mens andre verdsetter nettopp denne utfordringen.

E9: Det beste er sånne åpne forsøk. At vi må tenke selv først. Bruke hjernen litt for å finne ut av hvordan du skal løse oppgaven.

L: Hvordan da?

E9: Da føler jeg jeg får mer ut av det etterpå. Sånn husker bedre og hva tenkte vi og ...hva var riktig..

E10: Man må jo bruke hodet... Ja bruke hodet mer for å finne ut selv da... en fremgangsmåte og en plan på hva man skal gjøre. I hvert fall når man skriver

konklusjon og sånn. Så må man virkelig tenke gjennom hva man har gjort og sånn, istedenfor å bare skrive av boka og sånn.

E9: Ja det blir nesten som å gjøre en oppgave i boka og skrive av fasiten.

E10: Ja

E14: Det som er fint med åpne oppgaver er at vi får litt utfordringer. Når du kommer deg ut i arbeidslivet da, så får du på en måte oppdrag da. Og da er det jo sånn at du på en måte en måte må finne en egen løsning da. Ikke sånn at først gjør du det så gjør du det så gjør du det. Det er mer sånn at man må tenke seg til hva man må gjøre for å løse...løse...løse.

De fleste elevene som kommer inn på temaet hevder det åpne forsøket bør kommet til slutt.

E18: Jeg synes vi har lært absolutt mest av åpne forsøk. Ja, det synes jeg.

E17: Da må vi ha nok kunnskap til å gjennomføre det først da.

E18: Det kjedeligste er jo rapportene da... Det er vi nok alle enige om. Det er en grei måte å gjøre det på, men det er kjedelig...

E17: Det må i hvert fall komme mot slutten.

L: Så dere vil ikke søke den informasjonen selv da?

E17: Det er ikke det jeg liker. Fordi det er mye morsommere å bruke den kunnskapen jeg har, og så kunne tenke litt selv i stedet for å lete, for da får man kanskje ikke satt i helt i sammenheng da.

E18: Ja, en fin oppsummering.

E17: Oppskriftsforsøk er fint når vi jobber med kapitlet.

E18: Ja, det er en fin måte å lære på, så kan vi heller ta de åpne til slutt.

### **Oppsummering av åpne forsøk**

Hvorvidt bruk av åpne forsøk er motiverende synes elevene å ha ulike oppfatninger om. Det kommer fram at hvis det skal benyttes, så bør det være som en oppsummering og ikke som et utgangspunkt. Samtalene kan også peke på at noen forsøk er mer spennende enn andre. Blir forsøkene for omfattende, kan elevene oppleve det som direkte demotiverende.

## *Forståelse*

Følgende faktorer synes ut i fra elevenes opplevelse å være forståelsesfremmende: (1) Åpne forsøk, (2) Aktiv bruk av sanser –visualisering og (3) bruk av fenomener.

### *Åpne forsøk*

Til tross for at det kan være tungt å ta fatt på, opplever mange elever at forståelsen øker ved bruk av åpne forsøk:

E5: Det er litt slitsomt med sånne åpne forsøk. Da må man liksom tenke så mye.

E6: Ja, men vi lærer sikkert mer da. Hvis vi må tenke selv åssen vi skal gjøre ting.

E6: Mmm... selv om det er vanskeligere.

E5: Man blir på en måte mer selvstendig.

E6: Det som er viktig er at det ikke blir for vanskelig. Det må liksom være mulig å klare det. For eksempel den detektivoppgaven var fin.

E5: Ja, men den med den hvor vi skulle lage løselighetstabell... den var alt for vanskelig. Det var kanskje fordi jeg ikke skjønnte det. Man da blir det jo veldig demotiverende å jobbe med da.

E6: Det er jo lettere hvis det er en fast oppskrift, men jeg tror jo det er lurt å tenke litt selv og. Jeg tror vi lærer mer av det.

E5: Jeg tror egentlig det jeg og...

E9: Det beste er sånne åpne forsøk. At vi må tenke selv først. Bruke hjernen litt for å finne ut av hvordan du skal løse oppgaven.

L: Mmm...

E9: Da føler jeg jeg får mer ut av det etterpå. Sånn husker bedre og hva tenkte vi og ...hva var riktig..

E10: Man må jo bruke hodet... Ja bruke hodet mer for å finne ut selv da... en fremgangsmåte og en plan på hva man skal gjøre. I hvert fall når man skriver konklusjon og sånn. Så må man virkelig tenke gjennom hva man har gjort og sånn, istedenfor å bare skrive av boka og sånn.

E9: Ja det blir nesten som å gjøre en oppgave i boka og skrive av fasiten.

E10: Ja

E9: Da husker man kanskje ikke så mye av hva man har gjort heller...

E7: Men de er litt tyngre å starte på da.

E8 og E10: Ja!

E7: Jeg føler faktisk jeg får mer ut av det når det er uten oppskrift da.

E13: Jeg synes vi lærer mest av sånne åpne forsøk egentlig.

L: Ja?

E13: Men det er tyngre å ta fatt på.

E12: Ja, og det kan bli litt demotiverende. Da føler jeg det er så mye å gjøre. Forsøk skal være morsomt. Det skal være en forandring. Da skal det ikke være sånn at jeg skal tenke veldig veldig mye. Jeg kan godt tenke littegrann... og så må jeg skjønne etter hvert hva jeg gjør for noe. Men jeg trenger ikke planlegge så veldig.

E18: Jeg synes vi har lært absolutt mest av åpne forsøk. Ja, det synes jeg.

### **Oppsummering åpne forsøk**

Mange av elevene opplever at de lærer mer av åpne forsøk, selv om de oppleves som mer krevende. Enkelt elever foretrekker fremdeles å følge en oppskrift. De blir da sikrere på arbeidsoppgavene når de hele tiden vet hva de skal gjøre.

#### *Aktiv bruk av sanser*

En aktiv bruk av sanser synes også å oppleves som gunstig ved denne undervisningen – gjerne i form av visualisering.

E1: Jeg foretrekker at teorien er på plass først. Men det må være litt praktisk i tillegg. Sånn at du får det litt visualisert i tillegg. Det hadde blitt veldig tørt uten det da.

E17: Litt avhengig av hva vi har allmennkunnskap om før da kanskje. Det er lettere å forstå kanskje hvis du blander og vi faktisk ser at da blir den blå og da blir den gul enn å blande sur nedbør.

E18: ja, for da ser vi det!

E17; Ja, best å se det.

#### *Bruk av fenomen*

Elevene synes å ha en opplevelse av bruken av fenomener øker deres forståelse. Dette fordi de opplever sammenheng mellom praksis og teori. De ser at teorien kan kobles til virkeligheten.

L: Har det noen betydning for forståelsen da?

E3: Ja

E2: Ja, veldig. Synes jeg da.

L: Hvorfor det?

E2: Asså du får sånn... Ting du vet skjer hele tiden. Asså du vet jo at det blir sur nedbør og hvis du skjønner hvorfor så kan du koble det til virkeligheten. Da kan det hende du forstå det bedre enn hvis du bare lærer teori. Det skjer faktisk da.

E10: Jeg synes alt blir mer interessant når man kan koble det opp å relatere det til ting som.. ting som som vi.. ting som vi kjenner oss igjen i da.

E9: Mm... Det er sant. Det blir lettere.

L: Lettere?

E10: Lettere å forstå kanskje.

E18: Fenomenene hjelper absolutt. Det er veldig nyttig å knytte ting opp mot noe som man har kjennskap til. Det blir litt mer interessant da liksom... å lære om det som på en måte ikke bare blir helt abstrakt som du ikke har peiling på hva handler om.

E17: For det er jo det som er artig med kjemi og, at hvorfor lærer vi egentlig om dette her. Det er jo en grunn til at vi skal lære det, ikke bare for å vite hva en syre er og en base er for eksempel.

E18: Jeg synes egentlig det hjelper både på motivasjonen og forståelsen. Og når det hjelper på forståelsen da blir det også mer motiverende.

Noen elever presiserer at de foretrekker teorien først. De føler de får en bedre forståelse av fenomenet på den måten. Teorien bindes opp til teorien. Slik blir forståelsen bedre.

E5: Jeg synes det er greiest om teorien kommer først. Så skjønner vi mer av fenomenet når det kommer.

E6: Ja, for da lærer man liksom... Ja, man lærer det man skal lære og da kan man liksom binde det opp til andre ting etterpå.

E9: Mmm... Det er jo litt morsommere og.. kanskje litt... litt enklere å sette seg inn i hvis du vet at det er noe som er knyttet opp mot hverdagen og det du ser i hverdagen, og ser hvorfor det er sånn og.

## *Egen læring og erfaring tilknyttet undervisningen i hovedstudien*

### *Hvordan tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning?*

Første økt var ambisiøst lagt opp. Jeg hadde mange fenomener jeg ønsket å demonstrere. Etter undervisningen følte jeg at jeg hadde vært litt vel ivrig. Det ble mange fenomener på en gang. Elevene fikk ikke nok tid til å fordøye det som skjedde. Refleksjonsloggen illustrerer dette.

*Faktisk litt nervøs før undervisningen denne gangen. Gjennomførte undervisningen som planlagt. Tok mer tid enn beregnet. Følte jeg i for stor grad maset fenomenene gjennom. Fikk ikke tilstrekkelig tid til la elevene betrakte fenomenene. Meningen var å la fenomenet tale for seg selv. For mange fenomener?*

*Godt engasjement. Men stor gruppe gjorde det vanskelig for alle å se godt nok. Sendte rundt, men det tok tid (7.2).*

Som jeg skriver over ble ikke fenomenene benyttet slikt de var ment. Det ble for mye. Jeg lot ikke fenomenene tale selv. Her burde jeg avsatt mer tid. Elevene uttrykte imidlertid glede hver gang demonstrasjonsbordet ble dekket. Observasjon av fenomenene følte jeg virkelig elevene verdsatte, men jeg var usikker på læringsutbyttet. Tidsbruken var uvant for meg. Selv om jeg hadde klare ambisjoner om bruke tid på å sanse og erfare syrer og baser først, følte jeg likevel at det tok mye tid. Det ble etter hvert en stressfaktor. Hvorvidt denne kvalitative introduksjon gikk på bekostning av den senere kvantitative delen, slapp ikke taket. Gikk jeg omveier, eller var dette nyttig for elevene? Faktisk begynte jeg selv å føle at jeg burde komme mer inn på hva som faktisk stod i boka. Underveis i hovedstudien hadde jeg en samtale med hver enkelt elev. Samtalen var tilknyttet siste prøve og undervisningen som var gitt første uke. Under disse samtalene uttrykte flere elever spontant at de hadde lært mye av nettopp demonstrasjonene. Tidspresset jeg følte gjorde imidlertid at jeg enkelte ganger underveis endret den opprinnelige planen. Et slikt eksempel skildres her i refleksjonsloggen;

*Gjennomgikk hvordan salter, gasser og metaller vil påvirke pH i løsning. Dette ble på mange måter en repetisjon fra sist uke hvor jeg blant annet demonstrerte  $CO_2$  i vann.*

*Tanken var nå å løse salter i vann å måle pH –og deretter søke forklaringer. Fordi elevene (uten min viten) klassevis skulle på læringscenteret å søke opptak til neste år, fikk jeg det travelt. Jeg gikk derfor rett på teorien for at alle skulle få med seg alt.*

*Altså en svært lite kontekstbasert økt (15.2)*



Her kommer det tydelig fram at jeg selv tvilte på teorien, eller min måte å gjennomføre teori i praksis. For å forsikre meg om at elevene skulle lære alt, gikk jeg rett på teorien.

Etter hovedstudien har jeg forsterket mitt inntrykk av at aktiv bruk av sanser blir verdsatt av elevene. Flere elever fremhever visualiseringen som viktig. Jeg synes den induktive introduksjonen var tidkrevende, men i ettertid synes jeg det fungerte godt. Det er viktig å ha en klar tidsplan, slik at man vet at man får gått gjennom alt. Det åpne forsøket som ble gjennomført denne perioden, følte jeg meg bedre forberedt på. Etter erfaringer fra pilotstudien var jeg denne gangen mer bevisst på veilederrollen. Før forsøket var allikevel skepsisen tilstede hos noen elever. Da jeg fortalte elevene om neste forsøk vi skulle gjøre, utbrøt en elev: ”Er det sånn forsøk med eller uten oppskrift?” Jeg informerte eleven at det var et åpent forsøk, altså uten oppskrift. Responsen fra samme elev var da: ”Åhhh... stress...” Jeg var derfor veldig spent på hvordan elevene ville oppleve forsøket. Flere elever kommenterte at de synes det var et lærerikt og morsomt forsøk. Etter økten skrev jeg følgende i refleksjonsloggen:

*Var spent på om alle ville komme i mål. Følte at dette ble en suksess. NN kom bort til meg og sa: ”Det her var et skikkelig bra forsøk, Jens!” (28.2)*

Selv om jeg tror nettopp denne veiledningen er viktig for utbytte og opplevelsen av åpne forsøk, viser også den større entusiasmen i tilknytning til dette forsøket at det også er store forskjeller på åpne forsøk. Elevene har ulike behov og interesser. Jeg tror dette åpne forsøket var mer spennende enn forsøket som ble utført i pilotstudien.

Etter samtaler med elever har jeg fått noen interessante tanker om hvordan fenomenene kan benyttes. Enkelte elever fortalte at de foretrekker et sansbart fenomen som start for temaet. Hvis fenomenene er mer abstrakte synes de å foretrekke teorien først. Hvorvidt det er en felles oppfatning blant elevene, vet jeg ikke. Dette er noe jeg ønsker å undersøke videre i min læringjærning.

## **4.4 Rammefaktorer som utfordring**

*Hvilke utfordringer eksisterer i forhold til læreplan og lærebok som ramme for undervisningen?*

### **4.4.1 Læreplan i kjemi**

Selve utgangspunktet for undervisningen reguleres av læreplanen. Jeg vil her se hvorvidt den er en støtte eller til hinder for en kontekstbasert kjemiundervisning.

Da jeg planla undervisningen til pilotstudien og hovedstudien tok jeg utgangspunkt i kompetansemålene:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- *eleven skal kunne sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregning av stoffmengde*
- *definere syre og base og gjøre rede for syre-base-reaksjoner*
- *gjøre beregninger med  $K_a$ ,  $K_b$  og  $K_w$*
- *måle pH med ulike metoder og beregne pH i sterke og svake syrer og baser*
- *gjøre rede for protolyse av salter og gasser i vann*

Det er nettopp disse kompetansemålene elevene skal vurderes i, både med tanke på standpunktarakter og også ved en eventuell muntlig-praktisk eksamen. Dette er noe som lærerne må være, og er, svært bevisste på. Elevenes karakter vurderes ut i fra kompetansemålene. Som lærer er det derfor trygt å gå direkte på hvert enkelt kompetansemål. Ikke bare lærerne er bevisste på kompetansemålene. Elevene får de også presentert hver time. Dette eller disse kompetansemålene skal vi konsentrere oss om i dag. På skolen jeg underviser er det klare fokus på kompetansemålene. Vi starter hver undervisningsøkt med å vise hvilket kompetansemål vi skal arbeide med. Altså et sterkere fokus på hva som skal læres enn hva som skal gjøres. Timene skal avsluttes ved å vende tilbake til det aktuelle kompetansemålet for oppsummering. Dette er ett (av flere) satsingsområder for skolene i fylkeskommunen. Skolen var også med i et pilotprosjekt hvor eksterne observatører fra fylket blant annet kontrollerte dette punktet.

Da elevene vet at de blir vurdert ut i fra disse, er det også naturlig at det blir et fokus for de. Motivasjonen for å lære kompetansemålet kan derfor overskygge motivasjonen for å forstå selve fenomenet. Det vil kunne gjøre det vanskeligere å tilrettelegge undervisningen slik at elevene, som Bulte et al. (2006) påpeker, får interesse og et eierskap til kontekstene.

Det var først i forbindelse med denne oppgaven at jeg faktisk gikk inn for å se hva mer lærerplanen sier om kjemifaget. For hovedområdet syrer og baser står det følgende:

Hvis vi så beveger også ett nivå ned i læreplanen kommer vil til hovedområdene. For syrer og baser i kjemi 1 sier læreplanen følgende:

*Hovedområdet handler om syrer, baser og pH. Videre dreier det seg om hvordan kjemiske prosesser som skjer i vann, blir påvirket av pH. I tillegg omfatter*

*hovedområdet forsøk og beregninger, og disse knyttes til dagligliv og helse og til industrielle prosesser og forskning.*

Her står det svart på hvitt at kjemien skal knyttes opp til *kontekstene* dagligliv, helse, industrielle prosesser og forskning. Det er lite som minner om virkelighetsfjern abstrakt kjemi. Hvis vi beveger oss videre til formålet med kjemiundervisningen sier lærerplanen følgende:

*Alt i naturen består av stoffer - også alt som lever. Kjemikere utforsker, bestemmer og beskriver hvordan stoffer er oppbygd på mikronivå, og forklarer på dette grunnlaget stoffenes egenskaper og reaksjoner. Utviklingen av kjemisk viten skjer i en vekselvirkning mellom eksperimenter og teori. Vekselvirkningen avspeiles i programfaget kjemi, **der planlegging og gjennomføring av forsøk og vurdering av resultater er sentralt.***

*Kjemikere er viktige bidragsytere i utviklingen av bioteknologi, nanoteknologi, medisin, farmasi, miljøfag, nye materialer og nye energikilder. Gjennom programfaget skal den enkelte få innsikt i hvilken betydning kjemisk forskning har for teknologisk og økonomisk utvikling. Programfaget skal bidra til forståelse for hvordan stoffer påvirker miljøet, og hvordan utvikling av nye industrielle metoder kan redusere belastningen på miljøet. På den måten kan programfaget bidra til å fokusere på miljø og bærekraftig utvikling. Samtidig skal programfaget formidle at det stilles etiske krav til kjemisk forskning.*

***Programfaget har som formål å skape interesse for kjemi og naturvitenskap, og samtidig gi kunnskaper som er nødvendige for å delta i samfunnsdebatten.** I programfaget skal den enkelte utvikle fortrolighet med naturvitenskapelig tankegang og naturvitenskapelige arbeidsmåter, og kunne vurdere eget arbeid og resultater. Et formål med programfaget er å gi innsikt i kjemiens ulike anvendelser og betydningen av kjemi **i hverdagsliv** og samfunn. Den historiske utviklingen av kjemifaget er en del av kulturarven, og dette bør formidles gjennom opplæringen.*

*Opplæringen i kjemi skal knytte teori til praktisk laboratoriearbeid. Læringsarenaer utenfor skolen, på laboratorier og i **bedrifter**, kan gi innsikt i hvordan kjemi blir brukt i samfunnet. Kunnskaper og kompetanse i kjemi er viktig i mange yrker og kan gi et godt grunnlag for videre studier.*

Ut i fra den beskrivelsen vil jeg påstå at læreplanen er mer en oppmuntring til enn et hinder for en kontekstbasert kjemiundervisning. Her er det gjennomgående formaninger om at kjemien er tilknyttet hverdagsliv, samfunn, industri, forskning, utvikling, miljø og så videre. Oppfordringen synes klar. Læreplanens intensjoner er helt i tråd med det elevene selv opplever som viktigst i kjemifaget (KUN).

Jeg vil her knytte faktorene jeg selv har vektlagt opp mot læreplanen.

#### *Aktiv bruk av sanser*

Læreplanen i kjemi sier ikke noe eksplisitt om en aktiv bruk av sanser i kjemiundervisningen. Jeg ser allikevel ikke det som et hinder i å ha et bevisst forhold til en slik måte å lære på.

#### *Knytte kjemien til hverdagen*

*Et formål med programfaget er å gi innsikt i kjemiens ulike anvendelser og betydningen av kjemi i hverdagsliv og samfunn.* Også her viser læreplanen at den tydelig støtter opp om at kjemien bør knyttet til elevens hverdag.

#### *Åpne forsøk*

*... planlegging og gjennomføring av forsøk og vurdering av resultater er sentralt,* står det i læreplanen. Dette er også et eget kompetansemål i læreplanen: *planlegge og gjennomføre forsøk og vurdere risiko, feilkilder og resultater.*

Her står det at eleven skal planlegge å gjennomføre forsøk. Dette gjøres utmerket gjennom åpne forsøk.

#### *Bruk av fenomener*

Læreplanen i kjemi sier ikke noe eksplisitt om bruk av fenomener i kjemiundervisningen. Jeg ser allikevel ikke det som et hinder i å ha et bevisst forhold til en slik måte å lære på.

#### *Besøk til industri*

*Læringsarenaer utenfor skolen, på laboratorier og i bedrifter, kan gi innsikt i hvordan kjemi blir brukt i samfunnet.* Læreplanen argumentere her for å benytte læringsarenaer utenfor skolen.

Det er tydelig at læreplanen ikke er til hinder for en kontekstbasert kjemiundervisning. Læreplanen støtter opp under mange av tankene bak en slik undervisning. Hva så med læreboken?

#### 4.4.2 Lærebok

Foruten læreplanen har læreboken også vært en del av rammen for undervisningen. For den jevne lærer tror jeg læreboken vil spille en vesentlig rolle for hvordan kjemiundervisningen struktureres. Enhver lærebok har en bevisst progresjon og tanker om hva som skal presenteres når. De kontekstbaserte kjemikursene jeg har tatt for meg i denne oppgaven, benytter lærebøker tilpasset en slik undervisning. Eksempelvis har svenske kontekstbaserte kjemibøker fokus på blant annet gruvedrift som er en viktig industri i Sverige. Faktisk er pensum til flere av kursene laget ut i fra aktuelle kontekster eller fenomener (Bennett & Lubben 2006; Hofstein & Kesner 2006; Pilot & Bulte 2006; Schwartz 2006). Dette har skjedd i samarbeid med industri, næringsliv, politikere og lærere. Steinerskolen benytter ikke lærebøker, selv om de også har konkrete kompetansemål å forholde seg til. Personlig ser jeg på det som en stor trygghet å ha en lærebok å støtte meg til. Kanskje skyldes det min relativt korte erfaring? Eller at jeg selv som elev og student alltid har hatt en lærebok å forholde meg til? Jeg opplever det som et godt hjelpemiddel for meg selv, elevene og for eventuelle vikarer. På skolen jeg arbeider har vi grunnet stor kjemigruppe en ekstra lærerressurs på 18 timer. Det innebærer at denne ekstra læreren står for deler av undervisningen, mens hovedlæreren har laboratoriearbeide med halve gruppen. Med en slik ordning kan det være fordelaktig å ha en bok å følge. I hovedstudien holdt jeg meg innenfor kapittelets tema, men jeg endret rekkefølgen. Flere elever reagerte på dette.

*Jeg har vært syk, da er det fint å kunne gå inn i boka hvor vi sist slapp. Det blir litt vanskelig når progresjonene til boka ikke følges.*

Noen synes det var vanskelig å forholde seg til. Det ble en annen måte å jobbe på. Dette ble forsterket ytterligere da jeg startet timen med å be elevene la boka ligge i sekken. Hvis man som lærer har påtenkt en induktiv arbeidsmåte, og boka presenterer fasiten på første side har man en utfordring. Enkelte av elevene hadde også lest gjennom deler av kapitlet før undervisningen startet. Det har vært en vanlig arbeidsmåte for dem. I den forbindelse opplevdes læreboken som et hinder i undervisningen, da den var tilpasset en annen

pedagogikk enn jeg selv forsøkte å gjennomføre i perioden. Mitt håp var at elevene ville forstå mine valg da de etter endt undervisningsperiode ville se helheten i det.

På en annen side ga boka meg mange ideer til undervisningen. Den beskriver flere hverdagslige fenomener. Både tekst og oppgaver gjenspeiler dette. Fordi jeg kombinerte bruken av ulike fenomen, opplevde jeg læreboken som nyttig. Hvis jeg skulle ha undervist etter ”need to know basis” ville det voldt problemer. Læreboken preges i stor grad av at den gjør seg ferdig med ett og ett kompetansemål, mens tanken med en kontekstbasert undervisning er blant annet å berøre samme kompetansemål gjennom ulike kontekster til ulike tider.

Som lærer tror jeg man gradvis vil kunne gjøre seg mindre avhengig av en lærebok. For elevens del er mitt inntrykk at de foretrekker å ha en lærebok å forholde seg til. I blant annet Sverige har det blitt skrevet lærebøker i kjemi i samarbeid med SAC (Pilling & Waddington 2005). Tidligere har enkelte svenske skoler benyttet læreverket til SAC. Etter ett år med kjemi ga elevene uttrykk for at de heller ønsket ett år til med engelsk lærebok, enn å benytte en tradisjonelle svensk lærebok i kjemi (ibid). Med tanke på en kontekstbasert undervisning, vil det ideelle da være å ha en lærebok som er lagt opp etter en slik pedagogikk. Per i dag eksisterer ingen slik lærebok i kjemi 1 på norsk. Bruk av engelske bøker kan være et alternativ, men det kan bli vanskelig å tilpasse på grunn av ulike kompetansemål som skal nåes. En ferdig lærebok vil også være sårbart hvis elevene opplever den gitte konteksten som kjedelig. Jeg tror også flere elever verdsetter at det av og til skjer noe som foregår utenfor bokas permer. Det kan skape mer variasjon, og kanskje bidra til å gjøre undervisningen mer spennende og levende.

#### 4.4.3 Oppsummering av rammefaktorer

*Hvilke utfordringer eksisterer i form av læreplan og lærebok for en kontekstbasert kjemiundervisning?*

Læreplanens intensjoner støtter i stor grad opp under mange av grunntankene til en kontekstbasert kjemiundervisning. Jeg har ikke funnet noen motsetninger som tilsier at læreplanen vil være et hinder for en slik tilrettelegging. En utfordring vil være å finne gode kontekster som kompetansemålene kan ledes ut fra. Lærebøkene som eksisterer i kjemi 1, er ikke kontekstbaserte. De er tradisjonelle og konseptene blir primært presentert før fenomenene. Allikevel inneholder alle i større eller mindre grad eksempler på fenomener som er tilknyttet elevenes hverdag. Det vil kunne gi opphav til ideer for å ramme inn

undervisningen. For enkelte elever vil det å avvike fra læreboken oppleves som frustrerende. Da blir det viktig for læreren å tilrettelegge undervisningen på en måte, så elevene i samme grad vil kunne se progresjonen og tanken bak. På den måten vil de fortsatt kunne oppleve en forutsigbarhet.

## 5. Drøfting av motivasjon og forståelse

Jeg vil i dette kapittelet drøfte motivasjon og forståelse opp mot andre forskningsspørsmål:

*Hvordan kan et kontekstbasert kjemiundervisning bidra til å fremme elevenes motivasjon og forståelse for faget?*

### 5.1 Motivasjon

*Hvordan kan en kontekstbasert undervisning i kjemi bidra til å fremme elevenes motivasjon?*

Jeg vil her drøfte hver av de identifiserte faktorene som ble presentert under resultat og analyse. Deretter vil jeg drøfte generell motivasjon tilknyttet kontekstbasert kjemiundervisning.

#### 5.1.1 Motivasjonsfremmende faktorer

*Kjemi knyttet til hverdagslivet*

Elevene synes å være bevisste på at motivasjonen øker når kjemien er knyttet opp mot deres hverdag. Dette gir også andre studier god dekning for. I studien av ChiK-elever, utført av Parchmann et al. (2006), kommer det frem at den økte interessen elevene opplever skyldes at kjemien angår deres liv. Faget ble mer konkret for elevene. Dette styrkes av casestudien tilknyttet Queensland (King et al. 2008). Fenomenologien peker også på å knytte fenomenene opp mot den dagligdagse, erfarte virkelighet (Knain & Østergaard 2006). At kjemien skal være knyttet opp til elevens hverdag og liv er også fremhevet ved samtlige av de kontekstbaserte kursene jeg har beskrevet. Også KUN-studiene bekrefter dette; Det viktigste ved kjemifaget er å kunne forstå vanlige fenomener vi møter i hverdagen. Kunnskapsløftet fremhever dette blant annet under omtalen av hovedområdet syrer og baser. En utfordring her er å ta hensyn til elevenes ulike hverdag og interesser.

Det kvantitative er også en viktig del av kjemifaget. I læreplanen står det: *Å kunne regne i kjemi innebærer å beregne stoffmengder, konsentrasjoner og pH, og vurdere svarene. Det betyr å bruke, bearbeide og tolke formler, modeller og ulike typer data, og å løse likninger.*

Hvordan disse regneoppgavene skal utformes, er det delte meninger om. For noen elever er det mer motiverende å regne på noe som angår deres hverdag. Dette er også intensjonen fra lærers side. Imidlertid opplevde jeg at for flere elever er det viktigste at de klarer å løse oppgavene. Mestringsbehovet synes å overskygge oppgavens kontekst. Noen elever ga også uttrykk for at det å regne på en praktisk problemstilling knyttet til hverdagen gjør oppgavene vanskeligere. Det krever enn større analytisk evne, enn en mer direkte oppgaveformulering. Slike praktiske regneoppgaver kan derfor virke demotiverende på noen elever. Elevene synes å foretrekke standard innlæringsoppgaver, slik at de får inn regneteknikkene, og de praktiske regneoppgavene senere.

### *Bruk av fenomener*

Den gjennomførte studien viser at elevene opplevde bruken av fenomener som motiverende. Også studien til Bulte et al. (2006) peker på at ved å ta utgangspunkt i en kontekst vil kjemifaget få en større mening for elevene. Dermed også et økt engasjement. Dette bekreftes også av studien Nakhleh et al. (1995) utførte på CiC elever. Konteksten hjelper elevene til å forstå viktigheten av kjemifaget. Som nevnt over viser KUN-undersøkelsen også at elever ser på forståelse av hverdagsfenomener som viktig. Sistnevnte undersøkelse sier imidlertid ingenting om hvordan fenomenene skal benyttes. En hjertesak for kontekstbasert undervisning er at den skal ta utgangspunkt i fenomenet. Fra fenomenet skal teorien og kompetansemålene trekkes ut. Denne rekkefølgen synes ikke alle mine elever å være enige i. Flere ga eksplisitt uttrykk for at de ønsket teori før fenomenene. Noen elever ytret at de foretrakk fenomenet først –hvis det var sansbart. Dette er ikke noe jeg har forhørt meg med samtlige elever om, men det er like fullt noe jeg absolutt ønsker å se nærmere på. Også fenomenologien trekker frem nytten av å bruke sansbare fenomener i undervisningen (Østergaard et al. 2008). Ved bruk av mer abstrakte fenomener synes de å foretrekke teorien først. En annen utfordring ved å ta utgangspunkt i et fenomen, er kompetansemålene. Elevene forholdt seg til fenomenet da det ble presentert, men vendte raskt tilbake til selve kompetansemålet for selv å sjekke om de kunne det. Fenomenet kan være spennende, men motivasjonen for å beherske kompetansemålet kan overskygge motivasjonen for å forstå fenomenet.

Den kontekstbaserte teorien jeg har benyttet fremhever at det ideelle er å undervise fenomenene etter ”need to know basis.” Altså at teorien som gjennomgås skal kunne forsvares ut i fra fenomenet som benyttes. Kontekstbasert undervisning tar gjerne utgangspunkt i ett fenomen som pensum trekkes ut av. Selv har jeg i min undervisning benyttet flere fenomener.



Dels fordi det har vært vanskelig å finne ett fenomen hvor jeg får dekket samtlige kompetansemål, og dels fordi jeg selv tror det kan være motiverende for elevene å få innblikk i flere ”mindre” hverdagslige fenomener. Dette kan også skape mer variasjon samt en ny nysgjerrighet i undervisningen. Tanken var at sur nedbør skulle være en rød tråd gjennom kapitlet, men det at flere fenomener ble presentert skapte interessante spørsmål. Hvorvidt det bør være ett stort fenomen eller flere små ble et tema. Elevene jeg intervjuet synes likevel å foretrekke flere mindre fenomener framfor ett stort. Dette er imidlertid også i strid med den fenomenologiske tanken:

*Det integrerende grep som Michael Faraday gjør er ganske enkelt: Greier du å hente ut alle de ulike fag og prosesser fra ett og samme fenomen, så har du samtidig – uten å omtale sammenhenger – vist hvordan disse fag og prosesser som et hele henger sammen (Hugo 2006:4).*

Elevene peker på at bruk av kun ett fenomen vil være motivasjonsmessig sårbart. Hvis det valgte fenomenet ikke oppleves som spennende for elevene, vil kanskje også teorien knyttet til fenomenet bli oppfattet som mindre interessant. Valg av fenomener eller kontekster vil være kritisk i en kontekstbasert undervisning. Tanken er at nettopp fenomenet skal skape engasjement og undring blant elevene. Her er det viktig å merke seg at fenomener som oppfattes som spennende for lærer ikke nødvendigvis er spennende for elevene. Man må også forvente individuelle ulikheter blant elevenes interesse. Enkelte kontekstbaserte undervisningsmiljøer (Prins et al. 2008; Schwartz 1999) forsøker å kartlegge elevenes interesse ved starten av et kjemikurs. Ut i fra den informasjonen velges aktuelle fenomener. En slik fremgangsmåte vil kreve en enorm kjemisk oversikt fra lærerens side, da de samme kompetansemålene skal dekkes, uavhengig av hvilke fenomener som er velges. Ved bruk av flere fenomener vil det være lettere å spille på flere av elevenes interesser.

### *Besøk til industri*

Besøk til industri og bedrifter er fremhevet i læreplanen. Kjemiklassen som var utgangspunktet for denne studien har per dags dato ikke vært ute på et slikt besøk. Det skal de først i slutten av mai. De har imidlertid fått høre fra kjemi 2-elevne som i vår var på besøk til Borregaard. Jeg var selv med på den turen og fikk gleden av å observere en svært entusiastisk gjeng med elever. Egne elever var raskt ute med å spørre når vi skulle dit. Både SAC-elever og IC-elever gjennomfører slike ekskursjoner. Undersøkelsen fra IC (Hofstein & Kesner

2006) hevder at et slik besøk skapte en tettere relasjon til kjemi og kjemistudier. Det var meningsfullt og angikk deres daglige liv. De så nytten både med tanke på å være en samfunnsborger, men også i forhold til jobbmuligheter. De fikk *sett* og opplevd kjemiske prosesser i industrien, samt kjemikere i aksjon. Det gjorde elevene mer interesserte i kjemi som profesjon. Fra pilotundersøkelsen uttrykte også en elev at han ønsket å se hva en kjemiker kan jobbe med. Det tror jeg er svært viktig for en framtidig rekruttering til bransjen. Jeg tror det er et fåtall av elevene som har et klart bilde av hva en kjemiker faktisk kan jobbe med. Som lærer kan jeg ramse opp alt fra antidoping og miljøvern til produisering av solcellepaneler. Likevel tror jeg ikke det er tilstrekkelig virkelighetsnært. De klarer ikke å forestille seg det. Elevene trenger å se at det å være kjemiker kan være et mulig karrierevalg. Da er det viktig at de har opplevd en arbeidsplass som gir uttrykk for at en slik jobb er både spennende og interessant. En slik opplevelse følte jeg kjemi 2-elevne fikk ved å besøke industrien. De erfarte for eksempel at utregninger de sitter med på skolen er faktisk tilsvarende noen jobber med i industrien. Elevene så konkret nytten av kjemikunnskapen, samtidig som de ser jobbmuligheter. De fikk se unge kvinner og menn med doktorgrader i kjemi og forskningen de deltok i. På bussturen hjem uttrykte flere av elevene at endelig fikk de se hvordan hverdagen til en kjemiker kunne være. Mange spurte også om mulige utdanningsvalg.

### *Åpne forsøk*

Åpne forsøk har utgjort en vesentlig del av undervisningen jeg har gjennomført. Elevenes mening om slike forsøk var delte. Enkelte likte utfordringen mens andre synes det var krevende og lite effektivt. I studien til King (2007) kommer det frem at flere av elevene opplever åpne forsøk som frustrerende. De foretrekker å ha en oppskrift å forholde seg til. Det gjelder for mange av mine egne elever også. Det siste åpne forsøket vi gjennomførte ga flere av elevene uttrykk for at var motiverende. Samtidig henviser flere elever til et tidligere åpent forsøk vi gjorde som alt for vanskelig. Her vil det igjen være store variasjoner avhengig av elevenes kapasitet og interesse. Et viktig moment vil her være lærerens rolle. Det er viktig å hjelpe elevene i gang så de ser på problemstillingen som overkommelig. Kanskje trenger noen grupper mer veiledning, mens andre grupper vil kunne utføre forsøkene selvstendig. Mange av elevene synes det er greiere med forsøk med en fast oppskrift. Spesielt i innlæringsfasen synes det å være gjeldende. Elever flest er absolutt mest vant til å følge en oppskrift. Det er lettere å forholde seg til, men trolig også mindre utfordrende. Én elev ser på åpne forsøk som viktig med tanke på arbeidslivet og problemløsning der.

Bruk av åpne forsøk er også noe som kom sterkere med kunnskapsløftet. Det vektlegges også i Østergaards (2004) prinsipper for en fenomenologisk undervisning.

### 5.1.2 Generelt om motivasjon

Resultatene fra pilotstudien og hovedstudien jeg gjennomførte tilsier at en kontekstbasert kjemiundervisning vil øke motivasjonen. Dette må selvsagt sees i sammenheng med temaet som undervises. Før pilotstudien hadde jeg gjennomgått kapitler om blant annet ulike atommodeller. Overgangen derfra til kjemiske reaksjoner er stor. Det sistnevnte temaet byr på utallige muligheter for å skape en levende kjemiundervisning. Undervisningsperiodene er derfor ikke direkte sammenliknbare. Imidlertid støtter annen empiri oppunder en økt motivasjon ved en kontekstbasert kjemiundervisning. Fra lærernes ståsted bekreftes dette ved deres opplevelse av at elevene er motiverte og interesserte (Bennett et al. 2005; Jelinek & Sun 2003; King 2007) og ved at flere elever som har fulgt kontekstbaserte kjemikurs velger å fortsette med kjemi på universitetet enn elever ved de tradisjonelle kjemikursene de har blitt sammenlignet med (Barber 2001; Bennett et al. 2005; King 2007; Parchmann et al. 2006). Fra elevenes ståsted peker undersøkelsene på at elevene som følger et kontekstbasert kjemikurs velger å fortsette med kjemi fordi de har blitt mer interessert i selve faget, og ikke kun for videre karrieremuligheter. Denne interessen for kjemi ser også ut til å øke etter ett år med kontekstbasert kjemiundervisning (Barber 2001; Parchmann et al. 2006). Elevene hevder også i flere av studiene at de opplever den kontekstbaserte kjemiundervisningen som mer meningsfull (Bulte et al. 2006; Hofstein & Kesner 2006; King et al. 2008; Nakhleh et al. 1995; Parchmann et al. 2006). Da det er såpass bred støtte for økt motivasjon i de kontekst- og fenomenbaserte miljøene, er det nærliggende å konkludere med at en slik undervisningsform fremmer motivasjonen. En svakhet er imidlertid at de ulike kontekstbaserte kursene har ulikt pensum, i forhold til mer tradisjonelle kjemikurs. Flere av de kontekstbaserte undervisningsmodellene jeg har nevnt, har tatt utgangspunkt i kontekster først, og deretter laget et pensum ut i fra det. Lærere, industri, samfunnsbehov, politikere har da vært deltagende parter i utviklingen. Noen emner vil oppleves som mer relevante enn andre, uavhengig av hvordan de gjennomgås. Man skal derfor være forsiktig med å sammenligne resultatene direkte. Steinerskolene har også fått noe kritikk i form av å være gammeldagse, utdaterte samt å presentere noe tvilsomt vitenskapelig materiale (Østergaard et al. 2008). Det er likevel mye som tilsier at motivasjonen er god hos elevene som velger kontekstbasert undervisning.

Bortsett fra elever fra Steinerskoler vil en kontekstbasert fremtoning ofte være en ny erfaring for elevene. Noen vil kunne oppleve det som nytt og spennende. Dermed også motiverende. Like fullt har noe av kritikken mot den kontekstbaserte undervisningsformen dreid seg om at den er uvant for elevene (Schwartz 2006).” Lærer vi virkelig det vi skal nå? Er dette en lettere utgave av kjemifaget?” Det vil kunne virke destruktivt på elevenes motivasjon. Her kjenner jeg meg delvis igjen. Noen av elevene jeg underviser uttrykte i starten at det hadde vært lite regneoppgaver. Andre presiserte at teorien måtte komme først. Også selv kunne jeg føle deler av den induktive læringen som en tidstyv. Det ble spesielt synlig da jeg en time fikk dårlig tid. Jeg hoppet over fenomenene og gikk rett på teorien. Var jeg ikke overbevist selv? Tilsvarende holdninger tror jeg også vil være å finne blant andre lærere og også elevers foreldre. ”Hvorfor ikke gjøre det på den måten jeg selv har fått undervisning? Det har jo gått riktig så bra med meg.” Noen av elevene mislikte at jeg ikke fulgte lærebokens progresjon. Det ble opplevd som et avvik fra normalen. Tilsvarende uttrykte enkelte SAC-elever at de foretrakk den forutsigbare undervisningen de var vant med. Da resultatene fra både SAC og ChiK også viser en økt interesse for kjemifaget fra første til andre år (Barber 2001; Parchmann et al. 2006), kan det tyde på at den nye undervisningsformen oppleves som en barriere. Når barrieren er passert øker motivasjonen.

I min lærergjerning har jeg blitt møtt med spørsmålet:

”Hvorfor skal vi lære dette?” Med en kontekstbasert undervisning vil svarene på slike spørsmål være opplagt, da det danner selve utgangspunktet for undervisningen. Det kan være en motiverende faktor, da det vil gi en mer helhetlig forståelse for hvorfor stoffet skal gjennomgås.

## 5.2 Forståelse

*Hvordan kan en kontekstbasert undervisning i kjemi bidra til å fremme elevenes forståelse for faget?*

Jeg vil her drøfte hver av faktorene som ble presentert under resultat og analyse. Deretter vil jeg drøfte generell forståelse tilknyttet kontekstbasert kjemiundervisning.

### 5.2.1 Forståelsesfremmende faktorer

*Åpne forsøk*

Bruk av åpne eksperimenter kan se ut til å ha en positiv innvirkning på elevers forståelse i kjemi. Et klart flertall av elevene jeg snakket med ga uttrykk for det. Casestudien utført av Bulte et al. (2006) og studien til King et al. (2008) bekrefter også dette. Slike forsøk er også i henhold til læreplanenes intensjoner og stemmer også godt med fenomenologiens tanker

(Østergaard 2004). Som nevnt under motivasjon vil valg av åpne forsøk og lærers rolle være vesentlig.

### *Aktiv bruk av sanser*

23 av 25 elever svarte i pilotstudien at de opplevde bruk av sanser som viktig for forståelsen av kjemi. Dette ble for meg spesielt tydelig da elevene så på tegnene på makronivå for at en kjemisk reaksjon har skjedd: fargeendring, energiforandring, gassutvikling og felling. Dette gjorde seg også til kjenne i hovedstudien. Sansingen har jeg fått konstatert som effektivt i andre temaer også. Blant annet da vi jobbet med reaksjonsfart. Her forklarer en elev for en annen en hva som påvirker reaksjonsfarten. I dette tilfellet overflaten til utgangsstoffene.

*Husker du ikke da han moste krittet og tilsatte saltsyre med samme lave konsentrasjonen?*

Casestudien til King et al. (2008) peker på at eleven vil få en økt forståelse ved å visualisere. Dette bekreftes også av studien til Hofstein & Kesner (2006). I fenomenologien er nettopp sansing fremhevet som viktig for forståelsen (Hugo 1995; Knain & Hugo 2007; Østergaard et al. 2008).

### *Bruk av fenomen*

Bruk av fenomener synes av elevene å oppleves som forståelsesfremmende. Praksis og teori blir knyttet sammen. Faget blir mer konkret. Hvorvidt teorien skal lede til et fenomenene, eller om teorien skal trekkes ut av fenomenet er drøftet under motivasjon, men jeg vil her knytte opp et argument i tilknytning til forståelse. Noe av den vanlige kritikken mot å starte med et fenomen er at elevene har vanskeligheter med å overføre kunnskapen til nye kontekster (Barab et al. 2007; Parchmann et al. 2006; Vignouli et al. 2002; Wilkinson 1999). Også enkelte av egne elever uttrykte en bekymring i den tilknytning:

L: Fenomen eller teori først?

E3: Kanskje først for da vet du med en gang hva det er snakk om.

E2: Tjaa...

E3: Men da går du inn i faren for at eleven bare sammenkobler det med det fenomenet der.

Eller her ved E5 som tenker på senere studier:

E6: Ja, tenk hvis vi for eksempel synes sur nedbør er skikkelig uinteressant da. Så skal liksom hele kapitlet være om det!

E5: Enig. Da blir det liksom litt krampeaktig. Tenk om vi skal studere videre da. Så kan vi bare ting om sur nedbør.

Her viser E3 og E5 en bekymring for å ikke være i stand til å overføre kunnskapen til andre kontekster. Ved å knytte flere fenomener til de samme konsepter og kompetansemål, kan det tenkes at det blir lettere for elevene å overføre kunnskapen, da de ser nytten av den i flere situasjoner. I kjemiundervisningen i Queensland legges det opp til at de viktigste konseptene skal bli behandlet i minimum to kontekster (King et al. 2008). Bruk av flere kontekster er det også gode erfaringer med fra fysikkundervisningen i Nederland (Kortland 2005).

### 5.2.2 Generelt om forståelse

At en kontekstbasert undervisning vil fremme elevenes forståelse for kjemi gir ikke denne studien belegg for. Et flertall av elevene oppgir at de ikke har lært mer enn vanlig i tilknytning til dette prosjektet. Det er imidlertid heller ingen elever som føler at de har lært mindre. En økt forståelse gir heller ikke andre studier innenfor kontekstbasert kjemi tungt belegg for. Enkelte studier peker på at en slik undervisning i noe grad øker forståelsen for enkelte emner (Banks 1997; Jelinek & Sun 2003; Key 1998; King 2007) mens studien til Barber (2001) viser svakere testresultater for elevene som fulgte kontekstbasert kjemikurs enn de som fulgte tradisjonelt kurs. Studien utført av Barker & Millar (1996) fant ingen forskjeller i forståelse mellom tradisjonelle og kontekstbaserte kjemikurs.

Funnene til Barber (2001) forsvares ved å si at de standardiserte oppgavene er bedre tilpasset elever som følger tradisjonelle kjemikurs. Jeg vil også hevde at elever karaktermessig vil være tjent med en korrelasjon mellom hvordan undervisningen gjennomføres og hvordan prøven legges opp. Altså et samsvar mellom undervisning og vurdering. Selv tok jeg ikke hensyn til det da elevene ble testet i syrer og baser. Min tanke var da at elevene skal nå de samme kompetansemålene. I ettertid ser jeg at det kan ha påvirket elevenes opplevelse av deres forståelse. SAC-elevenes svakere resultater (Barber 2001) kan skyldes at de ikke har klart å overføre kunnskapen til andre sammenhenger. De er, som kritikerne kaller det, *lost in context* (Barab et al. 2007; Parchmann et al. 2006; Vignouli et al. 2002; Wilkinson 1999). De samme elevene uttrykte også en større bekymring for nettopp tester, enn hva elevene ved de

tradisjonelle kursene. Riktig nok viser casestudien til Bulte et al. (2006) at 80% (n=22) av ChiP-elevene viser en fullgod forståelse av temaet vannkvalitet. Det innebærer at elevene har knyttet forståelse til konteksten. Gilbert (2006) understreker at læringen er situasjonsbetinget, men utfallet av en læringssituasjon må være overførbart til andre situasjoner. Denne overførbarheten forteller studien på Chip-elevene imidlertid ingenting om. Casestudien King et al. (2008) viser at eleven lyktes med å overføre kunnskapen til nye situasjoner. Hvordan en enkelt elev har lyktes i å overføre konsepter til nye kontekster er ikke nok til å tilbakevise kritikken.

Som nevnt over kan bruk av flere fenomener/kontekster tilknyttet samme kompetansemål være en mulig måte å gjøre det lettere for elevene å overføre forståelsen til nye kontekster. Egne resultater kan skyldes at det har vært en uvant måte å lære på, men studien til Barber (2001) viser at dette er en bekymring ved en kontekstbasert undervisning. Samme studien viser også at elevene som valgte tradisjonelle kjemikurs verdsatte forutsigbarheten og var mer komfortable med en slik undervisning. I pilotstudien jeg gjennomførte var det enkelte elever som uttrykte at de ønsket å regne flest mulig oppgaver. En elev skrev også at han foretrakk teori framfor praksis. Han synes han lærte best da. Her er det tydelig at mestringsfølelsen er viktig. Kanskje tenker elevene tilbake på situasjoner de selv har lyktes godt i, og ønsker dermed en slik kjent og komfortabel måte å bli undervist på. I studien til King (2007) ytret en lærer at han følte det uforsvarlig å undervise med utgangspunkt i en kontekst hvis han underviste svake elever. Læreren opplevde nettopp at elevene hadde vansker med overføre kunnskapen til nye situasjoner.

Ut i fra empirien som ligger til grunn er det ikke belegg for å si at en kontekstbasert kjemiundervisning vil fremme elevers forståelse for faget. Jeg opplevde selv store sprik i empirien. Her er to utsagn fra to elever:

*Åpent spørsmål: NN: Metoden(e) som har blitt benyttet i kap 5 har vært utmerket for meg og min læringssituasjon. Jeg føler at å ha kjennskap til og å kunne relatere meg og min hverdag til forsøkene/fenomenene som har blitt brukt har vært perfekt for min forståelse av innholdet i kapittel 5, derfor tror jeg dette er riktig vei.*

*E11: Det er litt spennende med sånne fenomener. Men det er ikke så nøye for meg. Du trenger ikke anstrenge det med det for min del. Jeg vil at du skal gå gjennom teorien fort og så kan jeg sitte med oppgaver. Jeg vil helst ha 5 min til å lese gjennom det du skal gå gjennom først, og så kan du gå gjennom det først. Du trenger ikke finne på så*

*mye rart fram på der... Trenger ikke snakke en halvtime eller time om sånne ting som er rundt oss. Bare fort... og så oppgaver.*

*Også liker jeg oppskrifter. Må ha det. Er så mye mer effektivt. Hvis ikke blir det bare surr. Jeg synes det blir så mye styr... Det blir det samme for meg om man regner på noe praktisk eller bare tall. Bare det blir riktig så er jeg egentlig fornøyd.*

På en annen side er det heller ikke belegg for å si at den kontekstbaserte undervisningen foregår på bekostning av forståelsen. Mye av tanken bak en slik kjemiundervisning er at økt motivasjon i første omgang. Denne økte motivasjonen skal deretter lede til en økt forståelse.

Hvis det synes så entydig at en kontekstbasert kjemiundervisning øker motivasjonen, hvorfor har ikke forståelsen blitt bedre? Som jeg har vært inne på tidligere er forståelse vanskelig å måle. For at elevens opplevelse av forståelsen skal være god, tror jeg det er viktig med samsvar mellom måten det undervises på og måten elevene evalueres på. Dette til tross for at elevene skal nå de samme kompetansemålene. Hvis det ikke er en tydelig kobling vil ikke elevene kunne se fordelene ved å bli undervist på den ene eller andre måten. Et annet tenkelig aspekt vil være at en kontekstbasert undervisning vil kunne ha en større effekt på elever som i utgangspunktet var mindre motiverte. Ved å skape en interesse hos disse elevene vil de kanskje bruke mer tid på faget, og dermed også øke sin forståelse ytterligere.

### **5.3 Oppsummering og konklusjon**

*Hvordan kan kontekstbasert kjemiundervisning bidra til å fremme motivasjon og forståelse for faget?*

Det synes å være godt belegg for å foreslå at en kontekstbasert kjemiundervisning øker elevens motivasjon. Et flertall av elevene opplever derimot ikke en økt forståelse for kjemien. Heller ikke andre empiriske studier gir godt belegg for det. Noe empiri peker på elevers vanskeligheter med å overføre konsepter til nye situasjoner. En mulig løsning kan her være å benytte flere fenomener til å illustrere det samme kompetansemålet. Det er viktig å merke seg at elevene ikke opplever at de lærer mindre når undervisningen er kontekstbasert enn ved en tradisjonell kjemiundervisning. Fenomenene går altså ikke på bekostning av elevenes forståelse. Dette kombinert med en økt motivasjon kan sees på som at en kontekstbasert kjemiundervisning vil være fruktbar.



Motivasjon og forståelse sett under ett vil ut i fra elevenes opplevelse gi belegg for å foreslå følgende undervisningsmessig gunstige faktorer:

1. Aktiv bruk av sanser (visualisering)
2. Kjemi knyttet til elevenes hverdag
3. Bruk av åpne forsøk med tilpasset veiledning for å oppsummere
4. Bruk av fenomener: Fenomenet først hvis det kan sanses. Det å benytte flere fenomener innen for samme kompetansemål, kan bidra til at det blir lettere for elevene å overføre kunnskap til nye situasjoner.
5. Besøk til industri

## 6. Drøfting av egen læring

I dette skoleåret har jeg gjennom denne masteroppgaven fått en innføring i kontekstbasert kjemiundervisning. Periodene har vært preget av at undervisningstilnærmingen har vært ny for både elevene og meg. Under utformingen av undervisningsoppleggene har jeg hatt teori å støtte meg til. Det har vært med på å danne en ramme. Jeg har gjennomgått mye litteratur og mange empiriske studier, noe som i seg selv har vært lærerikt. Nyttige tips har blitt sanket, og jeg har fått innblikk i mange elever og læreres erfaringer. Egne elevers innspill har vært med på å forme undervisningen. Innspillene har også sådd nye tanker om hvordan den kan tilrettelegges på en bedre måte. Gjennom et slikt aksjonsforskningsprosjekt har jeg blitt flinkere til å stoppe opp å reflektere underveis i undervisningen. ”Er jeg på rett vei nå?” Fordi undervisningsformen har vært ny for meg, har jeg også vært mer bevisst på å lytte til elevenes opplevelser. Timperley (2008) oppgir dette som svært viktig for god undervisning. Hennes forskning viser at nettopp denne evnen til å lytte til elevene og deretter justere undervisningen som svært verdifull for elevenes utbytte. Ved å prøve noe nytt har jeg også på ny fått fremtvinget en svært nyttige egenskap; ydmykhet overfor elevene. Denne egenskapen er svært kritisk og helt avgjørende for å oppnå et godt samspill mellom elev og lærer. Reason (2008) fremhever viktigheten av å involvere deltakerne. Denne elevmedvirkningen har blitt verdsatt også av elevene. Det kom tydelig fram da jeg skulle intervju elevene. Samtlige ønsket å la seg intervju. De opplevde det som stas å få være med på å fortelle hva de synes om undervisningen og hvordan de selv ønsker at den skal være. At de også følte det som et bidrag til forskningen gjorde det nok ekstra spennende. Hvis elevene etter en lang dag opplever undervisningen som tung, har det hendt at en frimodig sjel på en humoristisk måte

har sagt: ”husk hva vi snakket om på intervjuet...” Eleven henviser til at han ønsker et avbrekk for å se noe spennende. Så sant det foregår i høflige fraser opplever jeg ikke slike kommentarer som undergravende eller negative. Jeg opplever det som et samspill. Elevene har blitt invitert inn i et aksjonsforskningsprosjekt for å utvikle undervisningen. At de da forventer å bli tatt på alvor gleder meg. Jeg føler en gjensidighet.

Planleggingen og gjennomføringen av undervisningen har vært mer krevende enn vanlig. Dette stemmer godt overens med erfaringene til andre lærere som har implementert en slik undervisning (Bennett et al. 2005). Enkelte timer var jeg mer nervøs før undervisningen, enn jeg vanligvis er. Dette skyldes at det var nytt for meg og nytt for elevene. Jeg var spent på hvordan gjennomføringen ville gå for egen del, og ikke minst hvordan elevene ville oppleve den. I pilotprosjektet følte jeg at jeg lykkes godt. Læringstrinnene gjorde tilretteleggingen lettere. Elevene ga tydelig uttrykk for at de opplevde undervisningen som motiverende. De fremhevet sansingen som spesielt viktig for deres læring. Den fenomenologiske tanken (Hugo 1995; Hugo 2006; Østergaard et al. 2008) så ut til å fungere godt i denne sammenheng, med dette ene kompetansemålet. Da jeg i neste omgang skulle dekke et mye større tema, ble også utfordringene større. Det ble vanskeligere å få en rød tråd gjennom hele kapittelet. I større grad ble perioden preget av prøving og feiling. Jeg stoppet flere ganger opp og stilte meg spørsmålet: ”kan dette kalles kontekstbasert undervisning?”

Barbers studie (2001) tilsier at elever vil verdsette forutsigbarheten ved mer tradisjonell undervisning. Det gjorde seg også gjeldende blant elever i min klasse. Jeg opplever elevene som motiverte for å lære. Mange av elevene gjør det bra på prøver. Gode karakterer er viktig, både med tanke på videre studier meg også med tanke på å mestre. For noen elever vil en kontekstbasert kjemiundervisning føles som en omvei for å nå disse målene. De har lyktes godt på skolen i alle år og ser derfor ingen grunn til å endre noe som allerede fungerer. Under elevsamtalen i hovedstudien var det noen elever som påpekte at vi ikke hadde kommet så godt i gang med regneoppgavene. En elev sa også følgende: ”jeg foretrekker egentlig bare teori, selv om jeg nå blir mer tvunget til å øve mer på forståelsen.”

Noen undervisningsmiljøer (Bulte et al. 2006; Parchmann et al. 2006; Pilot & Bulte 2006) tar utgangspunkt i at en kontekstbasert undervisning er motiverende for elevene. Elevenes opplevelse av undervisningen har blitt benyttet til å avgjøre hvorvidt konteksten som ble benyttet var god nok eller ikke.

Samtidig som undervisningen har vært mer krevende, har jeg også opplevd at det har vært mer motiverende å undervise. Undervisningen har vært mer levende. Jeg har opplevd et tettere bånd til elevene, da deres opplevelser har vært viktig for min utvikling.

Å dokumentere en bedret undervisning er vanskelig. Dette fordi jeg har gjennomgått ulike temaer i de gjennomførte undervisningsperiodene. Selv om det er vanskelig å uttale seg konkret om undervisningen, vil jeg si at jeg har bedret min praksis. Den er bedret i den forstand at jeg har blitt mer bevisst på samspillet mellom lærer og elev, samt fått et mer bevisst forhold til min egen undervisning.

## 7. Metodisk refleksjon

### 7.1 Forståelse og motivasjon

Både forståelse og motivasjon er komplekse begreper. I min studie har jeg tatt for meg elevens egen opplevelse av forståelse av motivasjon, ut i fra deres oppfattelse av begrepene. Hvor godt denne opplevelsen stemmer overens med hva som faktisk er reelt vites ikke. Flere av de empiriske studiene jeg henviser til (Bennett et al. 2005; Jelinek & Sun 2003; King 2007) er basert på lærerens opplevelse av elevenes motivasjon. Dette er ikke uproblematisk. Som Skaalvik & Skaalvik (2007) peker på kan ikke motivasjonen observeres direkte –kun atferden. Dette gjør seg også gjeldende for egne opplevelser av elevene. Hvorvidt interesse og motivasjon er det samme, kan også problematiseres.

I flere tilfeller har det også vært vanskelig å skille hvilke faktorer som skal kategoriseres under forståelse og hvilke som er knyttet til motivasjon. Dette skyldes den nære sammenhengen mellom begrepene. Også elever pekte på dette fenomenet:

E18: Jeg synes egentlig det hjelper både på motivasjonen og forståelsen. Og når det hjelper på forståelsen da blir det også mer motiverende.

Forståelsen isolert sett er krevende å få tak på. I hvilken grad vil et testresultat gi grunnlag til å fortelle om en elevs forståelse? Jeg tror også selv at ved å øve på eksamensoppgaver blir man dyktig til å løse eksamensoppgaver (og får gode karakterer). Men jeg vil også hevde at en god eksamenskarakter og en god forståelse for kjemi ikke nødvendigvis er to sider av samme sak.

## 7.2 Aksjonsforskningen i fokus: generaliserbarhet og validitet?

Empirien til denne studien må sees i lys av å være basert på et aksjonsforskningsprosjekt. Jeg som lærer har, som nybegynner innenfor undervisningsformen, forsøkt å undervise kontekstbasert. Studien kan derfor ikke sees på som en test på hvorvidt en kontekstbasert undervisning fungerer eller ikke. Elevenes opplevelser er basert på to forskningsperioder som til sammen utgjør en drøy måned. Som for meg har undervisningsformen vært ny også for elevene. Fra en fenomenologisk didaktikers syn kan undervisningen sees på som mangelfull. Ikke all empirien kan synes like overbevisende. Den er i mange situasjoner tolket og bearbeidet ut i fra egen overbevisning. Slike subjektive vurderinger henger sammen med at dette har vært et aksjonsforskningsprosjekt. Intervjuene jeg har holdt er tatt utgangspunkt i en intervjuguide. Like fullt har samtalene utviklet seg ulikt. Mange av ideene enkelte elever har gitt meg underveis, ville vært spennende å teste opp mot resten av klassen. Slik kunne det blitt lettere å i større grad fastslå om det var noe mer enn enkelte elevers tanker. For min egen del har enkelte elevers utsagn likevel vært nok til at jeg har fått et ønske om å teste ut deres tanker i praksis. Et eksempel her er hvilke fenomener som bør benyttes og hvordan.

I tillegg har elevene hatt kort tid på å tilvenne seg en slik undervisning. Vurderingen har heller ikke vært tilrettelagt en kontekstbasert kjemiundervisning.

Den doble rollen ved å samtidig opptre som forsker og lærer har også vært utfordrende. Johannessen et al. (2006), peker på et viktig faremoment med å være nettopp en deltakende observatør; forskeren blir kun deltager. Forskeren blir så opptatt med selve deltagelsen at fokuset på observeringen nærmest uteblir. Dette kjenner jeg meg igjen i. Her har jeg opplevd refleksjonsloggen som en god støtte. Etter hver kjemiøkt, har jeg hatt en fritime. Det har ført til at jeg har hatt mulighet til å notere ned observasjoner og refleksjoner umiddelbart etter undervisningsøktene, hvis jeg ikke fikk gjort det i selve økten. Jeg følte det som nyttig da jeg skrev, men den var også svært nyttig å se tilbake på. Denne gangen med et litt mer distansert, objektivt blick.

Et annet viktig aspekt er elevenes forhold til meg. Vil elevene i en intervjusituasjon være i stand til å se på meg som en forsker, og ikke som læreren som setter karakter? Vil jeg selv være i stand til å kun ha fokus på forskningen, og ikke blir for personlig involvert? Under intervjuene opplevde jeg elever med en nærmest overraskende integritet. Jeg synes de var tydelig på hva de mente var bra og hva som ikke var bra. At jeg var deres lærer følte jeg de var lite kuet av.

Den aktive delen av datainnsamlingen ble i både pilotstudien og hovedstudien gjennomført etter hele undervisningsperioden var over. I pilotstudien ble spørreskjema levert ut etter siste

økt i undervisningsperioden. Spørreskjemaet ble ikke testet ut på forhånd. Jeg kunne med hell ha testet det ut på 4-6 personer, slik Jacobsen (2005) anbefaler. Jeg merket meg at det var vanskeligere enn jeg hadde trodd å konkretisere spørsmålene jeg skulle stille. Motivasjon, forståelse, fenomen og kontekster er begreper jeg selv har jobbet mye med. Det er ikke gitt at elevene har samme oppfatning av begrepene som det jeg har, og som det jeg var ute etter. Jeg burde stilt flere spørsmål for å få et mer helhetlig bilde av elevens forståelse og motivasjon. Her ville intervjuer gjort det enklere å oppklare eventuelle misforståelser, eller gå mer i dybden på interessante svar. På den måten ville jeg i større grad fått fatt i tankene bak svarene elevene ga. Etter å ha gjennomgått alle svarene fra elevene, har jeg fått mye informasjon. Jeg synes allikevel det som var mest spennende å lese, var svarene på det åpne spørsmålet til slutt. Da kunne elevene fritt svare ut i fra hva de tror motiverer og øker forståelse. Likevel er det sannsynlig at elevene gjennom spørreskjemaet har blitt ledet inn til en form for begrensning i siste spørsmål.

I hovedstudien ble intervjuene gjennomført fire uker etter oppstart. På så lang tid er det trolig at informasjon går tapt. Bakgrunnen for en slik løsning var at jeg ønsket at elevene skulle få en helhetlig oversikt over undervisningen før de evaluerte den. Ved at jeg gjennom perioden også har hatt elevsamtaler og ført refleksjonslogg, tror jeg likevel at jeg har fått mye informasjon om undervisningen.

En annen faktor som vil kunne spille inn, er hvordan atferden til elevene påvirkes av informasjonen de i forkant har fått om forskningsprosjektet. I mitt tilfelle inviterte jeg elevene inn i et aksjonsforskningsprosjekt. Intensjonen var tydelig klargjort fra min side. Elevene visste altså at jeg var ute etter å kartlegge forståelse og motivasjon. Et slikt valg om åpenhet kan ha ført til at elevene enten utgav seg for å vite mer eller være mer motiverte enn hva de egentlig var. Dette henger også sammen med at elevene ser på meg som sin lærer og karaktersetter. Da empirien har blitt sett opp mot andre relevante studier og teori, føler jeg den har gitt en god tyngde. Kombinert med en gjennomslukt utvikling vil en slik triangulering sikre validiteten til prosjektet.

Som nevnt er denne oppgaven basert på en casestudie underlagt et større aksjonsforskningsprosjekt. De identifiserte faktorene er ikke absolutte, men har blitt til i et samspill mellom elever og lærer i vår kontekst. Hva som fungerer for én klasse trenger ikke fungere for en annen. Dette samspillet vil kunne oppleves og utvikles ulikt fra klasserom til klasserom. Timperley (2008) uttrykker dette poenget på følgende måte:

*Because teachers work in such varied contexts, there can be no guarantee that any specific approach to teaching will have the desired outcomes for students. For this reason, it is important to keep progress towards the valued outcomes constantly in view (Timperley 2008:8).*

Selv om jeg kan føle å ha funnet noen pedagogiske grep i tilknytning til denne oppgaven, er det en utvikling som må fortsette hele tiden som lærer. Casestudien vil likevel kunne sees på som analytisk generaliserbar (Yin 2009).

## 8. Oppsummering

Revsans (1982), som er en av foregangspersonene inne aksjonsforskning, sa at den eneste måten å finne av hva aksjonsforskning er, er å praktisere det. Gjennom denne mastergradsoppgaven har jeg fått et innblikk i denne forskningsformen, nettopp ved å praktisere den. Hvordan en kontekstbasert undervisning kan tilrettelegges, finnes det utallige eksempler på. Eksempelvis finnes det mange kontekstbaserte lærebøker i kjemi, dog ingen på norsk. Som nybegynner har jeg helt konkret forsøkt å designe to kontekstbaserte undervisningsopplegg. De er blitt evaluert av elevene og meg selv. Sammen med utfordringene i tilknytning til rammefaktorer, som er omtalt i kapittel 4.4, har det gitt et subjektivt svar på første forskningsspørsmål:

*Hvordan tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning? Hvilke utfordringer eksisterer i forhold til læreplan og lærebok som ramme for undervisningen?*

Ut i fra mitt svar på forskningsspørsmålet har jeg hentet empiri for å besvare neste forskningsspørsmål:

*Hvordan kan en kontekstbasert kjemiundervisning bidra til å fremme elevens motivasjon og forståelse for faget?*

Dette spørsmålet er forsøkt besvart ved å identifisere motivasjons-og forståelsesfremmende faktorer, som er drøftet i kapittel 5. Disse faktorene vil imidlertid danne retningslinjer for hvordan jeg i *neste omgang* kan tilrettelegge en kontekstbasert kjemiundervisning. På den

måten kan jeg bevege meg tilbake til første forskningsspørsmål igjen. Målet vil hele tiden være å bedre undervisningen.

Ved veis ende av dette prosjektet ser jeg to muligheter: Jeg kan la prosjekt være prosjekt og fortsette som før, eller jeg kan ta inn over meg de nye erkjennelsene og fortsette utviklingen. I en travel hverdag er det fort gjort å ty til den første muligheten. Selv er jeg overbevist om at de identifiserte faktorene tilknyttet undervisningen vil jeg ha med meg videre. Disse faktorene er ikke absolutte. De er kun en start. Målet må være å utvikle de og hele tiden oppnå en større forståelse for elevenes behov. Så håper jeg også at jeg alltid vil ha aksjonsforskningen friskt i minne - at jeg jevnlig setter meg ned og reflekterer over egen praksis og fortsetter å utvikle samspillet med mine elever.

## Litteraturliste

- Banks, P. (1997). *Students' understanding of chemical equilibrium*. Unpublished MA thesis. York, UK: University of York.
- Barab, S. A., Sadler, T. D., Heiselt, C., Hickey, D. T. & Zuiker, S. (2007). Relating narrative, inquiry and inscriptions: Supporting consequential play. *Journal of Science Education and Technology*, 16: 59-82.
- Barber, M. (2001). *A comparison of NEAB and Salters A-level Chemistry: Students views and achievements*. York, UK: University of York.
- Barker, V. & Millar, R. (1996). *Differences between Salters' and traditional A-level chemistry students' understanding of basic chemical ideas*. York, UK: University of York.
- Beasley, W. & Butler, J. (2002). *Implementation of Context-based Science within the Freedoms offered by Queensland Schooling*. ASERA, Townsville, Queensland, Australia.
- Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I. & Waddington, D. (2005). Context-based and conventional approaches of teaching chemistry: Comparing teachers's views. *International Journal of Science Education*, 27 (13): 1521-1547.
- Bennett, J. & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 999-1015.
- Bulte, A., Westbroek, H., de Jong, O. & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 1063-1086.
- Chandler, D. & Torbert, B. (2003). Transforming inquiry and action. *Action Research*, 1 (2): 133.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: Heath & Co.
- DN. (2011). *Dagens Næringsliv*. Tilgjengelig fra: <http://www.dn.no/karriere/article2110383.ece>.
- Elliot, J. (1991). *Action Research for Educational Change*: Open University Press: Milton Keynes.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 957-976.
- Gjøtterud, S. (2011). *Utvikling av veiledningsmøter i praktisk-pedagogisk utdanning. Aksjonsforskning i lærerutdannings praksis*. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, IMT.
- Grønneberg, T., Hannisdal, M., Pedersen, B. & Ringnes, V. (2007). *Kjemien stemmer: Kjemi 1 grunnbok*. Oslo: Cappelen. 232 s.
- Hofstein, A. & Kesner, M. (2006). Industrial Chemistry and School Chemistry: Making chemistry studies more relevant. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 1017-1039.
- Hugo, A. (1995). *Erkjennelsens berøring med livet: grunntrekk av en organisk epistemologi med særlig henblikk på vitenskaperens rolle i forskning og undervisning*. Ås: UMB. 213 s.
- Hugo, A. (2006). *Når faget vokser ut av fenomenene: naturen som historieforteller*. IMT-rapport, b. Nr 12/2006. Ås: Instituttet. 29 s.
- Imsen, G. (1998). *Elevens verden: innføring i pedagogisk psykologi*. [Oslo]: Tano Aschehoug. 423 s.



- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget. 400 s.
- Jelinek, D. & Sun, L. (2003). *Does Waldorf offer a viable form of science education?* Sacramento, CA, CSU College of Education.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2006). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Kempa, R. F. (1983). *Developing new perspectives in chemical education*. . International Conference in Chemistry Education and Society, Montpellier, France.
- Key, M. B. (1998). *Students' perceptions of chemical industry; influences of course syllabi, teachers, first hand experience*. York, UK: University of York.
- King, D. (2007). Teachers beliefs and constraints in implementing a context-based approach in chemistry. *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Associations*, 53 (1): 14-18.
- King, D., Bellocchi, A. & Ritchie, S. (2008). Making connections: learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38 (3): 365-384.
- Knain, E. & Østergaard, E. (2006). *Artikkelsamling for PPU i fagdidaktikk*. Chiron, b. Nr 1 2006. Ås: Seksjonen.
- Knain, E. & Hugo, A. (2007). Pendelen mellom erfaring og representasjon - en fagdidaktisk modell for "science literacy". I: Hoel, T. L. & Matre, S. (red.) *Skriving for nåtid og framtid*, s. 325-339. Trondheim: Tapir Akademiske forlag.
- Kortland, K. (2005). Physics in personal, social and scientific contexts: A retrospective view on the Dutch Physics Curriculum Development Project PLON. In P. Nentwig, & D. Waddington (Eds). *Making it relevant. Context-based learning of science*: 67-89.
- Krogh, E. (1996). Etnosentrisk sosialantropologi og angsten for det nære. *Norsk antropologisk tidsskrift*, 4: 254-274.
- Kunnskapsdepartementet. (2005). *St. meld. nr 20 (2004-2005). Vilje til forskning*. Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/20042005/stmeld-nr-20-2004-2005-.html?id=406791>.
- Kunnskapsdepartementet. (2006). *Kunnskapsløftet*. Tilgjengelig fra: <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=172787&visning=5&sortering=2&km sid=172798>.
- Kvale, S. (1997). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk forlag AS.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press. 138 s. s.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: the discipline of noticing*. London: RoutledgeFalmer. 272 s.
- McNiff, J. (2002). *Action research for professional development. Concise advice for new action researchers*. Tilgjengelig fra: <http://jeanmcniff.com/ar-booklet.asp>.
- McNiff, J., Lomax, P. & Whitehead, J. (2003). *You and your action research project*. London: RoutledgeFalmer. 201 s.
- Middlecamp, C. (2008). Chemistry in Context: Goals, Evidence, and Gaps. *Linking Evidence and Promising Practices in STEM Undergraduate Education*: Board of Science Education, National Academies. 23 s.
- Nakhleh, M. B., Bunce, D. M. & Schwartz, A. T. (1995). Chemistry in context: Student opinions of a new curriculum. *Journal of College Science Teaching*, 25 (3): 174 - 180.
- Naturfagsenteret. (2005). *Kjemiutdanning i Norge*. Tilgjengelig fra: [http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/resultater\\_viktig.html](http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/resultater_viktig.html).
- Nordal, S. (2006). *Fysikkens levende sammenhenger: praksisteorier i kontekstualisert fysikkundervisning*. Ås: [S. Nordal]. 145 s.

- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 1041-1062.
- Pilling, G. & Waddington, D. (2005). Implementation of Large-Scale Science Curricula: A Study in Seven European Countries. *Journal of Science Education and Technology*, 14 (4): 393-407.
- Pilot, A. & Bulte, A. (2006). The Use of "Contexts" as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 1087-1112.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (1996). *Motivation in education: theory, research and applications*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. xiv, 434 s.
- Postholm, M. B. & Moen, T. (2009). *Forsknings- og utviklingsarbeid i skolen: metodebok for lærere, studenter og forskere*. Oslo: Universitetsforlaget. 115 s.
- Prins, G., Bulte, A., van Driel, J. & Pilot, A. (2008). Selection of authentic modelling practices as contexts for chemistry education. *International Journal of Science Education*, 30 (14): 1867-1890.
- Reason, P. & Bradbury, H. (2008). *The SAGE handbook of action research: participative inquiry and practice*. London: SAGE. XXXII, 720 s.
- Revans, R. W. (1982). *The origins and growth of action learning*. Lund: Studentlitteratur. XI, 846 s.
- Schwartz, A. (2006). Contextualized chemistry education: the American experience. *International Journal of Science Education*, 28 (9): 977-998.
- Schwartz, A. T. (1999). Creating a Context for Chemistry. *Science and Education*, 8: 605 - 618.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2005). Naturfag og teknologi i skole og samfunn: Interesser og rekruttering. *Utdanning*.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2007). *Skolens læringsmiljø: selvopfattelse, motivation og læringsstrategier*. København: Akademisk Forl. 341 s.
- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann. VIII, 248 s.
- Säljö. (1979). Learning and the learner's perspective. Some common-sense conceptions.: Institute of Education, University of Gothenburg.
- Timperley, H. (2008). *Teacher professional learning and development*. International Academy of Education.
- Vignouli, V., Hart, C. & Fry, M. (2002). What does it mean to teach physics "in context." A second case study. *Australian Science Teachers' Journal*, 48 (3): 6-13.
- Whitehead, J. & McNiff, J. (2006). *Action research: living theory*. London: SAGE. VI, 182 s.
- Wilkinson, J. W. (1999). Teachers' perceptions of contextual approach to teaching VCE physics. *Australian Science Teachers' Journal*, 45 (2): 58-69.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods*. 4 utg. Applied Social Research Methods Series: Sage Publications, Newbury Park.
- Østergaard, E. (2004). *Fenomenologi som læringsform*. E. Østergaard & S. Strangstadstuen (Red.): Fenomen- og virksomhetsbasert undervisning: Chiron 1/2004. 67 s.
- Østergaard, E., Dahlin, B. & Hugo, A. (2008). Doing phenomenology in science education; a research review. *Studies in science education*, 44 (2): 93-121.

## Vedlegg

### Vedlegg 1: Informasjonsskriv til elevene

Til eleven

Ved siden av å undervise på [REDACTED] videregående skole jobber jeg dette året med et forskningsprosjekt i kjemididaktikk ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Hensikten med prosjektet er å forsøke å avdekke hvordan kjemiundervisning best mulig kan tilrettelegges for å fremme elevers motivasjon og forståelse for faget.

For å finne ut av dette trenger jeg å samle informasjon, data, fra elever i kjemi. Dataene ønskes samlet inn ved hjelp av intervjuer. Hensikten med dette materialet er ikke å vurdere enkeltelever, men å finne ut av hvordan undervisning i kjemi kan bli bedre, slik at faget blir mer spennende og elevene lærer mer.

Både skolen og elevenes identitet vil være skjult i oppgaven og dataene vil bli slettet juni 2011.

All deltagelse er frivillig, og et samtykke kan trekkes tilbake på et hvilket som helst tidspunkt uten at det må oppgis noen grunn til det. Velger eleven å avstå fra deltagelse eller trekke seg fra prosjektet, vil dette selvsagt ikke få noen innvirkning på elevens forhold til skolen eller til meg som lærer.

Denne henvendelsen er godkjent av rektor. Prosjektet er også innmeldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste AS.

Nedenfor ønsker jeg tillatelse til å intervju eleven med lydopptak.

Jeg ber om at vedlagt svarskjema fylles ut og leveres undertegnede, Jens E Rønsen.

Med vennlig hilsen

Jens E Rønsen  
Faglærer kjemi 1  
[REDACTED]vgs

Leif Aksel Hugo  
Førsteamanuensis, Veileder  
Tlf: 64965495  
Epost: aksel.hugo@umb.no

**Samtykkeerklæring om tillatelse til å samle informasjon om eleven til kjemiprojektet**

---

**Elevens navn**

	<b>Ja</b>
<b>Undertegnede godtar at det blir gjort lydopptak i forbindelse med intervju av eleven</b>	

---

**Dato**

**Sted**

---

**Underskrift**

## Vedlegg 2: Spørreskjema

Spørreskjema i forbindelse med undervisning av kapittel 5.

Sett kryss ved det svaralternativet du synes er mest dekkende for hvert spørsmål.

1. Hvordan har du opplevd undervisningen som er gitt til kapittel 5?

- a) Jeg ble mer motivert for å lære kjemi enn tidligere
- b) Jeg har ikke merket noen forskjell fra tidligere undervisning
- c) Jeg kjedet meg mer enn ved tidligere undervisning

2. Hvor mye har du lært?

- a) Mye
- b) Ingen forskjell fra "vanlig" undervisning
- c) Lite

3. I denne undervisningen har det til dels vært viktig å sanse (se, lytte, føle...osv). Hvordan har du opplevd det?

- a) Det hjelper meg til å forstå kjemi bedre
- c) Unødvendig
- d) Det tar for mye tid

4. Hvilken betydning har det for deg at det hovedsakelig ble benyttet kjente stoffer? (eddik, kritt, vann, stearin...ol)

- a) Det er viktig at jeg kan relatere meg til stoffene
- b) Det spiller ingen rolle
- c) Det er mer spennende med stoffer jeg aldri har hørt om

5. Hvilken betydning har det for deg at du har kjennskap til fenomenet på forhånd?

- a) Det er viktig at jeg kjenner til fenomenet
- b) Det spiller ingen rolle for meg
- c) Det er bedre om jeg ikke har kjennskap til fenomenet fra før

6. Hvilken betydning har det for deg at fenomenene er knyttet til hverdagen?
- a) Det er viktig for meg
  - b) Det spiller ingen rolle
  - c) Det er bedre om fenomenene ikke har noe med min hverdag å gjøre
7. Hvilken betydning har rekkefølgen mellom fenomen og teori for deg?
- a) Jeg foretrekker at undervisningen tar utgangspunkt i et fenomen
  - b) Det spiller ingen rolle
  - c) Jeg foretrekker å lære teorien først. Deretter lære om fenomener som er tilknyttet teorien.
8. Forstår du hvordan du skal sette opp reaksjonslikninger og sette på riktig aggregattilstand?
- a) Ja, det har jeg god kontroll på
  - b) Det går sånn passe
  - c) Nei, det synes jeg er veldig vanskelig
9. Forstår du hvordan reaksjonslikninger skal balanseres?
- a) Ja, det har jeg kontroll på
  - b) Ikke helt
  - c) Nei, det forstår jeg ikke
10. Forstår du hvordan du skal bruke reaksjonslikninger i beregning av stoffmengde?
- a) Ja, det har jeg kontroll på
  - b) Ikke helt
  - c) Nei, det forstår jeg ikke
11. Vi har i denne perioden gjort et åpent kjemiforsøk, oppvarming av natron eller hornsalt. Hvordan opplevde du et slikt åpent eksperiment
- a) Det var lærerikt å tenke ut hvordan vi skulle finne ut svarene
  - b) Jeg synes det er bedre å ha en fast oppskrift å følge
  - c) Jeg synes det blir det samme om vi har et åpent forsøk eller følger en oppskrift
12. Hvordan ønsker du at kjemi skal undervises for at du skal bli mest mulig **motivert** for kjemifaget og samtidig **forstå** mest mulig kjemi?

### Vedlegg 3: Intervjuguide

Forsknings spørsmål	Intervju spørsmål
Åpningsspørsmål	Hvordan har du opplevd undervisningen til kapitlet om syrer og baser? Hvorfor har du valgt kjemi? Hva liker du ved kjemi?
Hvordan kan en kontekstbasert kjemiundervisning bidra til å fremme elevers motivasjon og forståelse for faget?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Har fenomenene (hyperventilering, sur nedbør, kullsyre, sitronbatteri, plumbo, saltsyre i magesekken og nøytralisasjon i 12 fingertarmen, syrer i mat, syre-base-dannelse og egenskaper) som har blitt benyttet i undervisningen hatt noen påvirkning på din motivasjon i kjemi?</li><li>• Har fenomenene som har blitt benyttet hatt noen betydning for din forståelse av syrer og baser?</li><li>• Foretrekker du at det undervises ut i fra ett fenomen eller synes du det er mer interessant eller lærerikt hvis flere fenomener blir benyttet til samme kapittel?</li><li>• Hvordan opplever du åpne forsøk?</li><li>• Foretrekker du teori eller fenomen først? Hvorfor?</li><li>• Hvordan er en ideell kjemi time for deg med tanke på å bli motivert for og forstå kjemi?</li><li>• Har følelsen av egenskapene til syre og base gjort det enklere – morsommere å regne? Eller bortkastet?</li><li>• Sansing</li><li>• Hverdag- virkelige liv</li></ul>
Avslutningsspørsmål	Andre kommentarer?

## Vedlegg 4: Åpent forsøk 1

Kjemi 1

### Du trenger:

- Natriumhydrogenkarbonat
- Fyrstikker
- Gassbrenner
- Skål
- Digeltang
- Vernebriller
- Kalkvann

### 2B Forsøksdesign – oppvarming av natriumhydrogenkarbonat

Dette er et åpent elevforsøk som i første rekke gir deg anledning til å formulere en hypotese, og dernest å planlegge hvordan du kan undersøke hypotesens troverdighet.

Du skal formulere en hypotese som slår fast hva som skjer når du varmer opp natriumhydrogenkarbonat ( $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ ). Det krever et vist kjennskap til kjemiske teorier, modeller og ikke minst språk for å kunne formulere en slik hypotese. Kjennskap til dette setter deg nemlig i stand til å vurdere ulike alternativer opp mot hverandre. For natriumhydrogenkarbonatets del kan flere ting skje når du varmer det opp:

- A Natriumhydrogenkarbonatet kan smelte.
- B Natriumhydrogenkarbonatet kan bli spaltet til enklere stoffer før smeltepunktet nås.
- C Natriumhydrogenkarbonatet kan reagere med gassene i lufta.

For at forsøket ikke skal bli for omfattende, kan du utelukke den siste muligheten – natriumhydrogenkarbonat reagerer ikke med gassene i lufta ved oppvarming. Selv om én av mulighetene nå er luket bort, så finnes det mange alternativer å velge mellom. Rent formelmessig kan nemlig disse alternative reaksjonslikningene fortsatt beskrive det som skjer når natriumhydrogenkarbonat varmes opp:

- a  $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{l})$
- b  $4\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow 4\text{Na}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{CO}_2(\text{g})$
- c  $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- d  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$
- e  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- f  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$
- g  $4\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{CO}_2(\text{g})$

- 1 Studer de alternative reaksjonslikningene som er listet opp. Kan du komme fram til flere alternativer?
- 2 Formuler en hypotese der du slår fast hva som vil skje dersom du varmer opp natriumhydrogenkarbonat. Du bør få tydelig fram hvilke produkter som blir dannet. En reaksjonslikning hører også med. Husk at hypotesen må formuleres slik at den lar seg teste.

Neste trinn i prosessen er å teste ut troverdigheten til hypotesen din. Generelt kan vi si at en hypotese får styrket sin troverdighet når vi kan gjennomføre forsøk som gir resultater som stemmer overens med hypotesen, samtidig som andre alternative hypoteser kan utelukkes. En hypotese må forkastes dersom slike forsøk ikke gir de forventede resultatene.

Det betyr i praksis at du må gjennomføre en serie med forsøk der du forsøker å påvise både de produktene som vil styrke hypotesen din, og de produktene som vil gjøre at du må forkaste den. Siden det er et åpent elevforsøk der du skal planlegge framgangsmåten, finner du ingen oppskrift på framgangsmåten her. Som en hjelp på veien har vi likevel listet opp noen kjennetegn ved enkelte av de foreslåtte produktene.



Produkt	Kjennetegn
Hydrogengass	Antennes med et «bjeff» eller et smell
Oksyngengass	Får en glødende treflis til å flamme opp
Karbondioksidgass	Blakker kalkvann og kveler en flamme
Vanddamp	Kondenserer til vanddråper på en kald flate
Metallet natrium	Er et svært reaktivt, snøhvitt metall
Karbon	Er et svart stoff
Natriumkarbonat, natriumhydroksid og natriumoksid	Er alle hvite, faste stoffer

- Planlegg hvordan du vil undersøke troverdigheten til hypotesen din.
- Vis denne planen til læreren for godkjenning.
- Gjennomfør forsøkene slik du har planlagt dem. Hvis du må revurdere planen unnerveis, må du få godkjent endringen av læreren først.
- I rapporter: Legg vekt på hvordan du kom fram til og formulerte hypotesen din, og hvordan du planla gjennomføringen av hypotesetestingen. Hvilke konklusjoner kan du trekke av disse forsøkene når det gjelder troverdigheten til hypotesen. Hvis du må forkaste hypotesen, bør du foreslå en ny hypotese. Kan forsøkene dine i så fall styrke den nye hypotesens troverdighet?

## Vedlegg 5: Åpent forsøk 2

### Detektivoppgave: Hvilken løsning i hvilket begerglass?

Dette er en åpen aktivitet der hensikten er at du skal bruke kjemikunnskaper til å identifisere 8 ukjente løsninger.

#### Problemstilling

Hvilken løsning i hvilket begerglass?

#### UTSTYR

##### Fellesutstyr

- Bariumklorid, 0,1 M
- pH-papir og rødkålsaft

##### Utstyr for gruppen

- Åtte nummererte begerglass med 0,1 M – løsninger av
  - Saltsyre
  - Svovelsyre
  - Eddiksyre
  - Natronlut
  - Kobber(ii)sulfat
  - Natriumklorid
  - Natriumsulfat
  - Ammoniakk

#### Fremgangsmåte og observasjoner

Skisser en plan for å finne ut av problemstillingen. Noter alle undersøkelser du gjør, og resultatene du får. Kanskje må du velge et farget underlag for å se utfellinger.

#### Resultater og spørsmål

Presenter resultatene på en oversiktlig måte og forklar hvordan du fant ut av problemstillingen. Bruk likninger i forklaringen der det er naturlig.