

Forord

Da jeg var ferdig som lærerskolestudent og ikke følte at jeg hadde nok kompetanse til å begynne å jobbe, valgte jeg å starte på et to-årig masterprogram. Det er noe jeg ikke har angret på. Jeg har tilegnet meg mye av den kompetansen jeg følte jeg manglet, samtidig som jeg også har lært mye om meg selv som person. Siden denne masteroppgaven markerer slutten av min utdanning, er det passende å takke de som har hjulpet meg til å fullføre den.

Jeg vil begynne med å takke min veileder på NTNU, Tone Nergård, for all veiledning, gode råd og støtte gjennom prosessen. Det er ofte hun som har fått meg videre når skrivinga har gått i stå.

I de store avgjørelsene knyttet til dette studiet, både om jeg skulle starte i det hele tatt og om jeg virkelig skulle fullføre og skrive denne oppgaven, har min farmor og farfar vært pådrivere. Deres gode råd og argumenter har bidratt til å få meg hit jeg er i dag, så de fortjener en stor takk.

Foruten å legge grunnlaget for den naturfagsinteressen jeg har i dag, har mine foreldre også vært gode støttespillere i denne prosessen. De har vært tilgjengelige med diskusjoner og tilbakemeldinger, og på alle mulige og umulige måter hjulpet meg helt fra start og til mål i dette prosjektet, og det er jeg veldig takknemmelig for.

Jeg vil også takke alle venner, familie og medstudenter som har støttet og oppmuntret meg i denne prosessen. Og selvfølgelig går en ekstra takk til min kjære samboer som har holdt ut med alle mine opp- og nedturer. Tusen takk!

Karoline Gillebo Paus

Trondheim 22.05.2012

Sammendrag

Det har i det siste vært mye fokus på elevenes realfagskompetanse i skoledebatten. Det snakkes blant annet mye om at det viktigste for å øke elevenes kompetanse er å styrke lærernes kompetanse, både faglige og didaktisk. I den forbindelse har det også vært fokus på språk i skolen, særlig lesing og skriving i alle fag, også naturfag. Det legges mer og mer vekt på den språklige delen av opplæringen.

Alle fag har sitt eget spesifikke språk, men det sies at kjemi har et spesielt komplisert språk, mye fordi språket inneholder mange abstrakte fagbegrep. Skal elevene klare å lære seg faget, må de også lære seg disse begrepene. Hensikten med denne studien er ikke å gi en fasit på hvordan man skal styrke den språklige opplæringen i kjemi. Tanken er å kartlegge noen oppfatninger som finnes hos elever på 9. trinn, for å bevisstgjøre lærere på hva man kan møte og hva som kan oppstå av oppfatninger dersom man ikke er på vakt.

Læreplanen for Kunnskapsløftet og to læreverk for ungdomsskolen, ”Trigger” og ”Eureka!”, dannet grunnlaget for å avgjøre hvilke begrep i kjemi som var sentrale på dette nivået i utdanningen. Empirien som trengtes for si noe om elevenes forståelse av begrepene, ble samlet inn ved hjelp av kvantitative spørreskjema, hvor 44 elever svarte på spørreskjemaene. For å kartlegge elevenes bruk av begrep i faglig samtale med hverandre ble to gruppeintervju med fire og fire elever innsamlingsmetoden, og med grubletegninger som grunnlag for den faglige samtalen. Samlet skulle resultatene kunne si noe om elevenes oppfatninger av de kjemiske begrepene.

Resultatene viser at elevenes evne til å kjenne igjen kunnskap knyttet til begrepene er tilstede hos flere. Derimot er det færre elever som klarer å bruke kunnskapen til å klassifisere stoffer, og de fleste mangler evne til å bruke begrepene selv i faglig sammenheng.

Etter å ha gjennomført denne undersøkelsen kan man si at elevenes oppfatninger rundt begrepene er mangelfull, og det er ikke vanskelig å se at tiltak for å bedre denne kunnskapen hos elevene i høyeste grad er nødvendig.

Innhold

1 Innledning.....	9
1.1 Fokusområde	9
1.2 Studiens formål.....	10
1.3 Begrepsavklaringer	10
1.4 Oppgavens oppbygning	12
2 Teori	13
2.1 Kjemifagets egenart.....	13
2.2 Læring.....	17
2.3 Begrepslæring	20
2.4 Begrepsforståelse.....	24
2.5 Forskning på elevers oppfatninger og forståelse i kjemi	26
3 Metode.....	31
3.1 Forskningsdesign	31
3.2 Utvalg	32
3.3 Gruppeintervju som metode	33
3.4 Spørreskjema som metode.....	35
3.5 Databehandling og analyse	36
3.6 Reliabilitet	37
3.7 Validitet	39
4 Resultater.....	41
4.1 Partikler, atomer og molekyler	42
4.1.1 Fra spørreskjema.....	42
4.1.2 Fra intervjuene	46
4.2 Kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding	49
4.2.1 Fra spørreskjema.....	49
4.2.2 Fra intervjuene	52
4.3 Faseoverganger	54
5 Analyse og drøfting	57
5.1 Partikler, atomer og molekyler	57
5.1.1 Å kjenne igjen definisjoner	57
5.1.2 Å skille eksempler fra ikke-eksempler – å huske egenskaper	58
5.1.3 Å gjengi med egne ord	62
5.1.4 Fra intervjuene	66
5.2 Kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding	70

5.2.1	Å kjenne igjen definisjoner	70
5.2.2	Å skille eksempler fra ikke-eksempler – å huske egenskaper	71
5.2.3	Å gjengi med egne ord	73
5.3.3	Fra intervjuene	75
5.4	Vurdering av studien	77
6	Konklusjon	79
6.1	Hvilke begrep er sentrale i kjemi?	79
6.2	Hvilken forståelse har elevene av begrepene?	79
6.3	I hvilken grad og hvordan bruker elevene begrepene i faglig samtale med hverandre?	80
6.4	Hvilke oppfatninger av begrepene finnes blant elevene	81
6.5	Videre forskning	81
	Litteraturliste	83
	Vedlegg	85
	Vedlegg 1: Godkjennelse fra NSD	85
	Vedlegg 2: Brev til rektor	87
	Vedlegg 3: Brev til foreldre og foresatte	88
	Vedlegg 4: Spørreskjema	89
	Vedlegg 5: Intervjuguide	95
	Vedlegg 6: Grubletegningen "Eggerøre"	97
	Vedlegg 7: Grubletegningen "Når vann koker"	98
	Vedlegg 8: Sitat fra åpne spørsmål	CD
	Vedlegg 9: Svar fra avkryssningsspørsmål	CD
	Vedlegg 10: Transkripsjon, intervju 1	CD
	Vedlegg 11: Transkripsjon, intervju 2	CD
	Vedlegg 12: Resultat fra spørsmål 14	CD

Figurer

Figur 1: De tre dimensjonene i kjemifaget (Ringnes & Hannisdal, 2006:28).....	14
Figur 2: Blooms taksonomi (Overbaugh & Schulz, 2010).....	19
Figur 3: Blooms taksonomi på norsk (Bjørke & Øysæd, 2011).....	20
Figur 4: Taksonomi over ord i naturfag med eksempler fra kjemi (Wellington & Osborne, 2001:20). Egen oversettelse, men delvis bygget på Mork og Erlie (2010:25).....	23

Tabeller

Tabell 1: Setning om partikler.....	42
Tabell 2: Eksempler på partikler	42
Tabell 3: Hva er et atom?	43
Tabell 4: Eksempler på atom.....	44
Tabell 5: Hva er et molekyl?	45
Tabell 6: Eksempler på molekyl.....	45
Tabell 7: Setning om molekyl	46
Tabell 8: Setning om kjemisk forbindelse.....	49
Tabell 9: Eksempler på kjemisk forbindelse	49
Tabell 10: Setning om grunnstoff.....	50
Tabell 11: Eksempler på grunnstoff	50
Tabell 12: Hva er en blanding?	51
Tabell 13: Eksempler på blanding.....	52

1 Innledning

I strategidokumentet ”Realfag for framtida” (Kunnskapsdepartementet, 2010) er hovedfokuset å starte tiltak som skal øke realfagskompetansen i samfunnet. Mange av tiltakene går på å øke både den faglige og den didaktiske kompetansen hos lærerne i skolen. En av begrunnelsene for at det er viktig med økt kompetanse for økt rekruttering er at det i arbeidslivet er behov for folk med høy utdanning innen realfag, blant annet i forbindelse med utvikling og bruk av ny teknologi. For at flere skal velge å ta høyere utdanning innen realfag, er det viktig å legge et godt grunnlag tidlig. I Stortingsmelding nr. 31, ”Kvalitet i skolen” (Kunnskapsdepartementet, 2007-2008) nevnes tidlig innsats særlig i forbindelse med språklig kompetanse og opplæring. Det legges vekt på at dette fokuset i opplæringen ikke bare gjelder for opplæring i de første årene på skolen, men at man med tidlig innsats skal kunne løse de problemene elevene opplever i forhold til undervisningen når de oppstår. Slik kan man unngå at elevene rekker å utvikle store misoppfatninger og hull i forståelsen.

Lærerens rolle både knyttet til kvalitet og økt kompetanse i forhold til realfag er understreket både i ”Kvalitet i skolen” (2007-2008) og ”Realfag for framtida” (2010). I og med at språk og begrep er en så vesentlig del av naturfag- og kjemiopplæringen, er dette et tema jeg som kommende lærer synes er viktig å sette fokus på for å kunne øke realfagskompetansen. Det faglige fokuset på kjemi er i denne oppgaven valgt fordi kjemi er spesielt abstrakt, og i mange sammenhenger kan det føre til problemer for elevene. Det er viktig å gi elevene et forhold til fagspråket for å kunne gjøre kjemi interessant og forståelig for dem. Og for å kunne legge til rette for dette, er det viktig som lærer å fokusere både på sin egen og elevenes forståelse av de faglige begrepene. En lærer som kjenner til mulige forestillinger elevene kan sitte med, har lettere for å avgjøre hvilke undervisningsstrategier som kan hjelpe elevene med å utvikle en fullstendig og anvendelig oppfattelse av begrepene.

1.1 Fokusområde

For at lærere skal kunne få en idé om hvilke oppfatninger som kan forekomme i deres gruppe, er det viktig å kartlegge oppfatninger hos elever. Det er det som er hensikten med denne studien. Derfor er problemstillingen for masteroppgaven formulert slik;

Hvilke oppfatninger av sentrale begrep i kjemi finner man blant elever på 9. trinn?

For å få svar på problemstillingen, har jeg delt den opp i tre forskerspørsmål:

1: Hvilke begrep kan regnes som sentrale i kjemi på dette nivået i opplæringen?

2: Hvilken forståelse har elevene av de sentrale begrepene?

3: I hvilken grad og hvordan bruker elevene de sentrale begrepene i faglig samtale med hverandre?

1.2 Studiens formål

Formålet med denne studien er å bevisstgjøre lærere som underviser i kjemi på hva slags oppfatninger av kjemiske begrep elevene kan sitte med. Man kan ikke ut ifra denne oppgaven si at alle elever sitter med disse oppfatningene, men det kan være en bevisstgjøring i forhold til hvilke oppfatninger som *kan* forekomme blant elever på 9. trinn. Denne oppgaven har ikke som hensikt å komme med noen fasit om hvordan man skal drive kjemiundervisning, men den kan hjelpe lærere med en bakgrunnsforståelse for elevenes mulige oppfatninger, som kan være nyttige å kjenne til i planlegging av undervisning. Denne oppgaven kan være et nyttig hjelpemiddel i forhold til å tilrettelegge undervisningen slik at det er større sjanse for å unngå at elevene sitter igjen med misoppfatninger og manglende begrepsforståelse i kjemi.

1.3 Begrepsavklaringer

For at leseren lettere skal kunne følge argumentasjonen i denne oppgaven, er det nødvendig å avklare noen av begrepene som brukes. De første begrepene er de som er direkte knyttet til problemstillingen, nemlig *begrep*, *oppfatning* og *forståelse*.

Begrep: "A concept is a set of specific objekts, symbols, or events that are grouped together on the basis of shared characteristics and that can be referenced by a particular name or symbol." (Herron, 1996:265)

Begrepene *oppfatning* og *forståelse* er det vanskelig å finne noen bestemte definisjoner på. For å vise hva som ligger bak bruken av de to begrepene i denne oppgaven, har jeg ut i fra min egen oppfatning formulert følgende forklaringer:

Oppfatning er mer overordnet enn forståelse. Oppfatning favner alt en person knytter til begrepet, pseudobegrep, bilder, erfaringer, hverdagsforståelse, osv. uavhengig om det er riktig eller ikke.

Forståelse er den delen av oppfattelsen man kan bruke i forbindelse med begrepet. Det er det man benytter seg av for å skape mening i møte med begrepet i nye og ukjente situasjoner. Oppfattelsen må være faglig korrekt for å kunne karakteriseres som forståelse.

Selv om denne oppgaven er skrevet for et kompetent publikum, er det allikevel hensiktsmessig å vise til definisjoner denne oppgaven bygger på og som danner grunnlaget for forskningen på begrepsforståelse:

Partikkel: Begrepet partikkel er det vanskelig å finne en eksakt definisjon på, muligens fordi det brukes i mange ulike sammenhenger. I nettutgaven til Store Norske Leksikon (2012) er partikkel definert som ”en liten del av noe”. I kjemi og fysikk brukes det gjerne om noe som er for smått for oss mennesker til å se med det blotte øyet, som kvarker, elektroner, atomer og molekyler. Samtidig kan man også høre det i dagligtalen; for eksempel kan man si at lufta er full av støvpartikler som man kan se i en lysstripe i et rom. I denne oppgaven ilegges begrepet partikkel den kjemiske betydningen.

Atom: Den minste partikkelen til grunnstoffet (Brady, Postmyr, Skancke, & Ystenes, 2004:12)

Molekyl: ”Ofte vil to eller flere atomer slå seg tette sammen slik at de oppfører seg som en enkelt partikkel som kalles et molekyl.” (Brady et al., 2004:12)

Grunnstoff: ”Grunnstoffer er de enkleste substansene som kan dannes i kjemiske reaksjoner.” (Brady et al., 2004:10)

Kjemisk forbindelse: ”En forbindelse er et stoff som er satt sammen av to eller flere grunnstoffer, og for hver enkelt forbindelse er grunnstoffene alltid til stede i de samme masseproporsjoner”(Brady et al., 2004:10)

Blanding: ”Grunnstoffer og forbindelser regnes som rene stoffer fordi de har en fast sammensetning. Blandinger derimot, kan ha variabel sammensetning.”(Brady et al., 2004:10)

Elevene som deltar i denne undersøkelsen har brukt læreverket ”Eureka!” i naturfag (Hannisdal, Haugan, & Munkvik, 2007). I ordbiblioteket i dette læreverket er de sentrale begrepene definert slik:

Partikkel: Brukes i naturfag som et fellesord for atom, molekyl og ion. I hverdagen har begrepet en videre betydning og brukes da ofte om ting vi kan se, som for eksempel støvpartikler.

Atomer: De byggesteinene som alle stoffer er bygd opp av.

Molekyl: To eller flere atomer (av samme type eller forskjellige) som henger sammen i en gruppe.

Grunnstoff: Stoff som er bygd opp av en type atomer.

Kjemisk forbindelse: Et rent stoff som består av to eller flere ulike typer atomer.

Blanding: Består av flere rene stoffer.

(Hannisdal, Haugan, Frøyland, & Nyberg, 2006:268-274; Hannisdal et al., 2007:264-271)

1.4 Oppgavens oppbygning

Denne oppgaven er delt inn i 6 kapitler, med dette innledende kapitlet som kapittel 1. I kapittel 2 presenteres relevant teori med fokus på begrepslæring og begrepsforståelse i kjemi. Deretter følger kapittel 3 som går nærmere inn på de metodiske valgene som er tatt i forhold til denne forskningsundersøkelsen. Kapittel 4 presenterer resultatene fra spørreundersøkelsen og gruppeintervjuene, før funnene fra disse undersøkelsene diskuteres i kapittel 5. I kapittel 6 avsluttes oppgaven ved å gå tilbake til forskningsspørsmålene og problemstillingen og trekke konklusjoner i forhold til dem.

2 Teori

2.1 Kjemifagets egenart

Naturfag i skolen er en obligatorisk del av timeplanen til og med første året på videregående skole. I LK06 (Kunnskapsdepartementet, 2006c) finner man kompetansemål for naturfag allerede etter 2. trinn. Helt fra starten er kjemi og læren om stoffer en viktig del av faget og ligger under hovedområdet "Fenomener og stoffer". Allerede i kompetansemålene etter 7. trinn introduseres abstrakte kjemiske begrep:

"Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:

- beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
- forklare hvordan stoffer er bygd opp, og hvordan stoffer kan omdannes ved å bruke begrepene atomer og molekyler
- gjennomføre forsøk med kjemiske reaksjoner og forklare hva som kjennetegner disse reaksjonene" (Kunnskapsdepartementet, 2006a)

Her ser vi at allerede etter 7. trinn skal elevene kunne bruke begrepene atomer og molekyler i forklaringer og beskrivelser knyttet til ulike stoffer.

På ungdomstrinnet er flere av kompetansemålene under hovedområdet "Fenomener og stoffer" knyttet til kjemi. I følge kompetansemålene skal elevene ha kjennskap til syrer og baser, påvisningsreaksjoner og separasjon, hydrokarboner, alkoholer, karboksylsyrer og karbohydrater (Kunnskapsdepartementet, 2006b). Eksempelet under er knyttet direkte til begrepet grunnstoff:

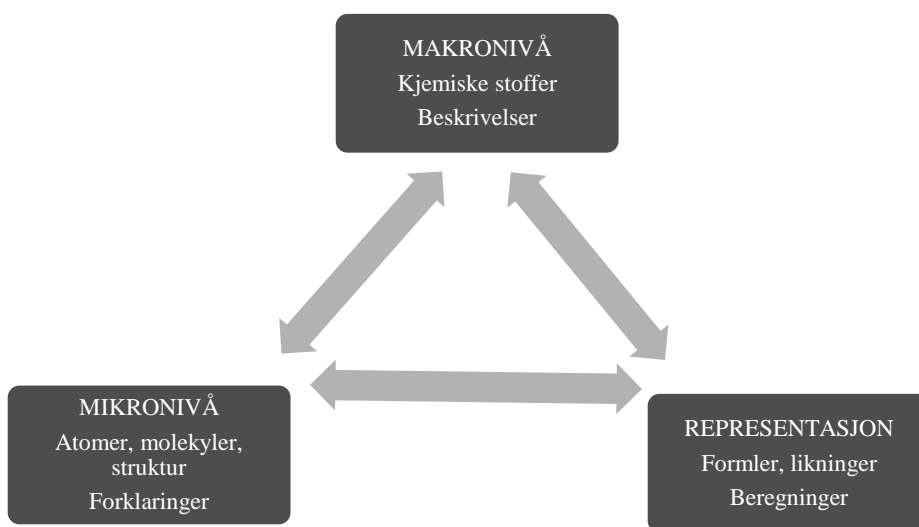
"Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- vurdere egenskaper til grunnstoffer og forbindelser ved bruk av periodesystemet" (Kunnskapsdepartementet, 2006b)

Som alle fag har naturfag sine egne faglige særtrekk. I denne oppgaven er det først og fremst fokus på kjemidelen av naturfaget, og det er derfor mest hensiktsmessig å se på særtrekkene og utfordringene knyttet til kjemi.

Makronivå, mikronivå og representasjon

Det snakkes ofte om at kjemi kan beskrives i tre dimensjoner; makronivå, mikronivå og representasjon. *Makronivået* er stoffenes egenskaper og reaksjoner beskrevet ut ifra det vi kan observere og se med det blotte øyet, eller i et vanlig mikroskop. Når vi snakker om *mikronivå*, bruker vi gjerne begrep som atomer og molekyler for å forklare det vi ser på makronivå. Vi er ute etter å forklare hvilke partikler og bindinger som inngår i stoffene og reaksjonene. Med *representasjon* mener vi det vi bruker av symboler og kjemiske formler for å fremstille og formidle det som skjer på mikro- og makronivå (Ringnes & Hannisdal, 2006).



Figur 1: De tre dimensjonene i kjemifaget (Ringnes & Hannisdal, 2006:28)

For å illustrere disse tre dimensjonene, kan vi se på eksempler på de ulike nivåene knyttet til grunnstoffet oksygen. Man kan si at oksygen er en fargeløs gass som i reaksjon med hydrogengass danner vanndamp og frigir energi. Dette er en beskrivelse av oksygen på *makronivå*. Hvis vi beskriver oksygen som et grunnstoff som består av oksygenmolekyler som igjen er bygget opp av to oksygenatomer bundet sammen, er beskrivelse på *mikronivå*. Oksygen har på mikronivå representasjonen O, som viser til atomene oksygen består av. På makronivå vil oksygen ha representasjonen $O_2(g)$, oksyngengass.

Eget språk med symboler og termer

Alle fag har sitt eget språk med bestemte begrep og uttrykksmåter og dersom man ikke mestrer dette fagspråket, vil faget være vanskelig og tilegne seg. Forskning tyder på at språket

innen naturfag inneholder ekstra utfordringer for elever (Wellington & Osborne, 2001). Ukjente symboler og navn er det kanskje spesielt mange av i kjemi, noe som gjør faget til en stor utfordring for elevene. Å lære seg kjemi blir som å lære seg fremmed språk (Ringnes & Hannisdal, 2006). Både begrepene, betydningen som ligger i begrepene og situasjonene de hører hjemme i, er ofte helt ukjente for elevene, noe som gjør forståelsen av enkelte kjemibegrep ekstra utfordrende (Herron, 1996). Kjemiens verden kan være så fremmed for elevene at de ikke har noen bakgrunn eller erfaringer de kan knytte det faglige til. Ringnes og Hannisdal (2006) mener at en viss forståelse innen historie og ulike samfunnsaspekter kan gjøre innlæringen enklere ved at elevene kan knytte kjemien til noe som er kjent, og ”hverdagslig”.

Abstrakte modeller

De stoffene og fenomenene man undersøker i kjemi befinner seg ofte på submikroskopisk nivå, noe som betyr at det er så smått at vi ikke kan se det, ikke engang med mikroskop. Dette gjør det vanskeligere å få konkrete bilder av det man skal forstå (Ringnes & Hannisdal, 2006). Mange naturfaglige begrep er derfor veldig abstrakte, og det er ikke bestandig mulig å finne konkrete eksempler på begrepene som man kan ta og føle på. *Atom* er et eksempel på et slikt abstrakt begrep. Man kan tegne eller vise fram en modell av et atom, eller man kan skrive atomsymbolet, men ikke noe av dette er egentlig et konkret eksempel på et atom. Det er noe som *representerer* et eksempel på et atom. Den samme abstraksjonen gjelder også begrepenes egenskaper. Man kan for eksempel ikke se på et stoff om det består av en eller flere typer atomer, og bestemme om det er et grunnstoff eller ikke (Herron, 1996).

Hierarkisk oppbygget kunnskap

I mange tilfeller hvor elevenes oppfatninger ikke stemmer med slik vi ser på naturvitenskapen i dag, kan man finne igjen oppfatninger som eksisterte hos tidligere naturvitere, og som i senere tid har blitt motbevist eller endret (Schmidt & Education, 1994). Dette kan være nyttig å påpeke for elevene for å understreke at vitenskapen ikke er hugget i stein, men hele tiden er under utvikling. Gjennom forskning og diskusjoner har vitenskapen kommet dit den er i dag, og dette er også viktig for å kunne utvikle vår kunnskap i framtiden. I og med at kjemi som fagfelt er bygget opp på denne måten, vil også en slik hierarkisk oppbygning av den enkeltes kunnskap være nødvendig.

Erfaringsvitenskap

Kjemi er en erfaringsvitenskap. Gjennom forsøk og aktiviteter og med læreren som meningsskapende veileder, skal elevene tilegne seg kjemisk kunnskap. Men for å gjennomføre disse aktivitetene trengs det også mye kunnskap om metoder, utstyr og sikkerhet i forhold til stoffer (Ringnes & Hannisdal, 2006). Kunnskap knyttet til aktivitetene forutsetter altså nok et sett med ukjente begrep elevene må lære seg.

Del av vår kultur

En av hensiktene med kjemi i skolen kan være å vise at kjemi er en viktig del av vår kultur. Ved å sammenfatte argumenter for kjemi i skolen, har Ringnes og Hannisdal (2006) laget en samlet oversikt som legitimerer kjemi i skolen:

”Hensikten med kjemi i skolen kan være å:

- lære kjemi som elevene kan ha nytte av i dagliglivet.
- formidle kunnskap om kjemiske produkter og prosesser slik at elevene har faglig bakgrunn for å ta medansvar i samfunnslivet, inkludert sikker omgang med stoffer.
- danne grunnlag for videre studier i kjemi og fag som bygger på kjemi.
- utvikle elevers evne til problemløsning og deres innsikt i naturvitenskapelige arbeidsmetoder.
- øke elevers interesse for kjemi og naturvitenskap. ”

(Ringnes & Hannisdal, 2006:15)

Naturfagene og også kjemi bygges opp av forskere som utvikler teorier ved å teste hypoteser, modeller og prosesser. Man kan på denne måten se på kjemi som en konstruert vitenskap som bygger på utvikling som har skjedd gjennom flere hundre år. På denne måten kan man også se på elevenes læring i naturfag som kunnskapsbygging. Et slikt syn på kunnskap og læring bygger på det teorigrunnlaget som kalles konstruktivismen, hvor kunnskap konstrueres av menneskene. Dette er etterhvert blitt det dominerende teorigrunnlaget i naturfagsdidaktikken (Sjøberg, 2009).

2.2 Læring

Konstruktivisme

Teoretikeren Jean Piaget brukte ofte forsøk fra naturvitenskapen som grunnlag for sine samtaler med barn for å kartlegge konstruksjon av kunnskap, og det er en av grunnene til at han har blitt veldig populær som teoretiker innen naturfagsdidaktikken (ibid.).

Piagets teorier gikk på at all kunnskap ble konstruert av individet på det kognitive plan. Kunnskapen ble sortert i såkalte skjemaer, med ulike strukturer i forhold til hverandre. I denne prosessen var språket det viktigste verktøyet, og Piaget var veldig opptatt av barnets egosentriske ytre og indre tale. Uten slik tale ville den kognitive prosessen stoppe opp. Å tilegne seg ny kunnskap kan, i følge Piaget, skje på to måter; ved assimilasjon eller ved akkomodasjon. Ved assimilasjon vil den nye kunnskapen bli tilpasset og inkludert i de eksisterende skjemaene. Men dette er ikke mulig i alle tilfeller. Dersom man ikke finner et skjema den nye informasjonen passer inn i, oppstår det Piaget kalte en kognitiv konflikt. Det betyr at man må gjøre en endring for å gjenopprette balanse, og det skjer gjerne ved en akkomodasjon. Da blir enten skjemaene tilpasset den nye informasjonen, eller det må opprettes et helt nytt skjema for å inkludere den nye informasjonen i personens kognitive system. Disse to prosessene fører til konstruksjon av kunnskap og dermed læring, i følge Piaget. Denne typen læringsteori kalles konstruktivistisk, kunnskap blir konstruert gjennom menneskelige prosesser (ibid.).

Lev Vygotskij var enig med Piaget at språket spilte en viktig rolle i barns utvikling og læring. Men i motsetning til kollegaen mente Vygotskij at det var språket i bruk i sosiale sammenhenger som bidro til utvikling. I stedet for en utvikling fra ikke-språklig tenkning via egosentrisk tale til sosialisert tale, slik Piaget fremstilte det, mente Vygotskij at utviklingen gikk fra sosial tale via egosentrisk tale til indre tale. Med andre ord, mens Piaget mente den språklige utviklingen gikk fra det individuelle til det sosiale, mente Vygotskij at den gikk motsatt vei, fra det sosiale til det individuelle (Vygotskij, Bielenberg, & Roster, 2001). Vygotskij understreket at samtaler og sosiale situasjoner var nøkkelen til at man i det hele tatt skulle kunne tilegne seg ny kunnskap.

Vygotskij regnes for å tilhøre den retningen i pedagogikken som kalles sosial konstruktivisme. Hovedtanken innen denne retningen er at man ved hjelp av språket i sosial kontekst med andre konstruerer en virkelighet som gir mening (Mork & Erlie, 2010). Dette har også blitt en dominerende tanke innen naturfagsdidaktikken.

Robert Gagné var opptatt av læring som en hierarkisk prosess (Gagné, 1977). Ved å kombinere ulike teorier, framstilte han en liste over læringsprosesser som fulgte hverandre i rekkefølge ved innlæring av ny kunnskap. Gunn Imsen (2006) har oversatt og presenterer Gagnés oversikt over læringsprosessene:

1. Signallæring
2. Stimulus-respons-læring
3. Læring av lengre S-R-sekvenser
4. Verbale assosiasjoner
5. Diskriminasjonslæring
6. Begrepslæring
7. Prinsipp- og regellæring
8. Læring av kognitive strategier (Imsen, 2006:304)

I følge Gagné skulle kunnskapen bygges støtt og solid fra grunnen av. Dersom grunnmuren var for dårlig, ville også resten av kunnskapsbygget bli skjevt og ustødig (Gagné, 1977; Imsen, 2006). Å bygge opp kunnskap i kjemi krever et kunnskapshierarki, noe som kan knytte Gagnés læringsprosesser til kjemididaktikken.

Elever møter undervisningssituasjonen med ulik forforståelse. Studier viser at oppfatninger i noen tilfeller kan være knyttet til blant annet kulturell bakgrunn og kjønn (Schmidt & Education, 1994). Samtidig er det forskjell fra elev til elev hvordan de best tilegner seg ny kunnskap og hvordan de strukturerer den. For å legge til rette for å nå alle er det viktig med variert undervisning innen hvert tema, både i form og aktivitet, slik at man legger til rette for at elever med ulike behov kan ha mulighet for å tilegne seg kunnskapen. ”A curriculum, in short, must contain many tracks leading to the same general goal.” (Bruner, 1966:71). Tilpassning til elevers ulike forforståelse, kan legge til rette for utvikling av individuell kunnskap og forståelse.

Scott, Asoko og Leach (2007) sammenligner sosialkonstruktivistiske tanker med begrepslæring i naturfag, og finner en del likheter:

“The following insights about science concept learning are common to social constructivist perspectives:

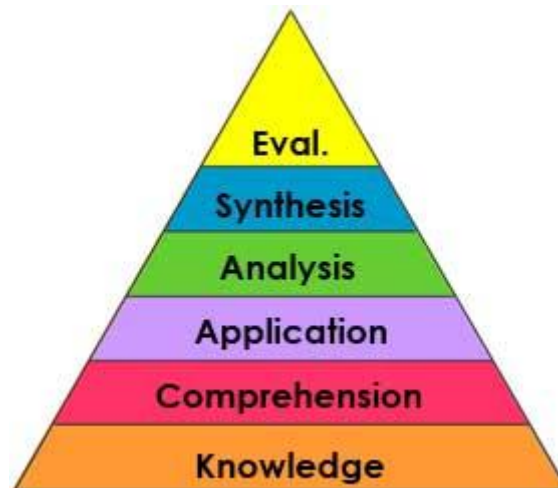
- Learning scientific knowledge involves a passage from social to personal planes
- The process of learning is consequent upon individual sense-making by the learner
- Learning is mediated by various semiotic resources, with language being the most important.

- Learning science involves learning the social language of the scientific community which must be introduced to the learner by a teacher or some other knowledgeable figure”

(Scott et al., 2007:21)


Blooms taksonomi

I 1956 utviklet Benjamin Bloom i samarbeid med en gruppe psykologer det som i dag omtales som Blooms taksonomi. Den har i senere tid blitt modifisert til å passe inn i det 21. århundret av en av hans studenter. Taksonomien viser ulike trinn i utvikling av kunnskap, og framstilles gjerne som en pyramide, se figur 2 (Overbaugh & Schulz, 2010). Den opprinnelige tanken har blitt tolket dit hen at det nederste trinnet må være fullt utviklet for at man skal kunne utvikle seg på neste trinn, men taksonomien har fått mye kritikk for dette. Kritikken går på at man utvikler kunnskap på de ulike trinnene på samme tid og at man beveger seg mellom dem, både oppover og nedover i pyramiden. Fokuset i opplæring bør være prosessen man gjennomgår, ikke bare det resultatet man sitter igjen med. ”Knowing is a prosess, not a product.” (Bruner, 1966:72). Derfor er ikke pyramideformen en riktig framstilling av utviklingen. Allikevel er de ulike trinnene et godt utgangspunkt i diskusjon om forståelse og begrepsutvikling.



Figur 2: Blooms taksonomi (Overbaugh & Schulz, 2010)

De ulike trinnene i pyramiden er blitt oversatt til norsk for å gjøre dem mer tilgjengelig for bruk. Sven Åke Bjørke og Halvard Øysæd (2011) har laget en oversikt over nivåene oversatt til norsk, med forklaring (figur 3), som bygger på den reviderte utgaven av taksonomien (figur 2).

Nivå	Kunnskap	Assosiert aktivitet
 Høvt	Vurdering - Å kunne bedømme noe ut fra forskjellige kriterier.	Bedømme, vurdere, drøfte, kritisere, diskutere, avgjøre i forhold til indre/ytre kriterier <i>Utviklete ferdigheter:</i> kombinere, improvisere, videreutvikle
	Syntese - Å kunne trekke egne slutninger, utlede abstrakte relasjoner.	Generalisere, organisere, oppsummere, trekke konklusjoner. <i>Komplekse ferdigheter:</i> Bearbeide, tilvirke, vise presisjon
	Analyse - Å kunne se sammenhenger.	Dele opp, identifisere, sammenlikne, undersøke <i>Vanemessig handling:</i> Gjennomføre, tilpasse, rette feil, utføre selvstendig
	Anvendelse - Å kunne bruke kunnskap og forståelse i konkrete situasjoner.	Fortolke, tilpasse, overføre, kunne bruke <i>Imitasjon:</i> Gjenta, etterlikne, prøve Utøve
	Forståelse - Å kunne sammenfatte og gjengi kunnskap med egne ord.	Forklare, tolke, vise til forskjeller, likheter og særtrekk <i>Handlingsberedskap:</i> Forberede, vise interesse, benytte
	Deklarativ (fakta-) kunnskap - Å kunne gjengi innlært stoff.	Gjengi, beskrive, definere, regne opp <i>Persepsjon:</i> Iakttå, registrere
Lavt		

Figur 3: Blooms taksonomi på norsk (Bjørke & Øysæd, 2011)

I oversikten i figur 3 er det knyttet ulike verb til de ulike kunnskapsnivåene. Disse verbene kan man finne igjen i kompetansemålene i LK06 (Kunnskapsdepartementet, 2006a, 2006b). Kompetansemålene knytte til kjemi etter 7. trinn og 10. trinn bruker verbene *beskrive*, *forklare* og *vurdere* for å beskrive hva elevene skal kunne. På figur 3 finner vi *beskrive* under første nivå, *forklare* under andre nivå og *vurdere* under det helt øverste nivået i taksonomien.

2.3 Begrepslæring

Begrep er viktig i læring. Vi mennesker tolker verden ut ifra de begrepene vi har kjennskap til og vi bygger opp kunnskapen vi presenteres for ved hjelp av de begrepene som er integrert i våre kognitive strukturer (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978). Dette gjør at dersom vi skal kunne forstå verden rundt oss og kunne tilegne oss ny kunnskap, er innlæring og forståelse av begrep essensielt. Ausubel er innen pedagogikken kjent for sin assimilasjonsteori i forbindelse med læring av ny kunnskap og nye begrep. Han snakker om to ulike måter å lære nye begrep på. Den ene metoden er gjennom erfaring med representasjoner av begrepet for å utvikle en struktur med begrepets kritiske egenskaper (concept formation). Denne metoden finner man først og fremst i innlæringen hos små barn. Eldre barn og voksne mennesker lærer nye begrep

gjennom assimilasjon eller ”concept assimilation”. Dette vil si at de nye begrepene blir inkludert i allerede eksisterende kognitive strukturer for å gi mening.

Bakgrunn og forforståelse er med på å farge våre tolkninger av begrepene. I mange tilfeller vil også faglig erfaring og modenhet spille en rolle i forhold til hvilken betydning vi legger i begrepene våre. I mange tilfeller kan dette gjøre at et begrep har helt forskjellig mening for to personer med ulik bakgrunn og modenhet. ”Concept names do not necessarily possess the same meanings for individuals of different degrees of cognitive maturity.“ (Ausubel et al., 1978:88). Dette gjelder spesielt begrep som har et høyt abstraksjonsnivå. Slike begrep er vanskelig å lære gjennom ”concept formation”, og vil derfor ofte være uforståelige for mennesker som ikke har nådd slike abstraksjonsnivå i sin læringsprosess (Ausubel et al., 1978:56). I forbindelse med mange kjemiske begrep vil ikke elevene nødvendigvis ha noen kognitive strukturer å inkludere begrepene i. Samtidig er begrepene så abstrakte at det ikke finnes konkrete eksempler, noe som gjør ”concept formation” bygget på konkrete erfaringer nesten umulig.

Vygotskij viste begrepsdannelsen som en prosess bestående av flere faser. Den første består i å sette navn på konkrete ting som representerer begrepet. Deretter sorterer man eksemplene under begrepet etter egenskaper som stemmer overens med forestillingen om begrepet, ”tenkning i komplekser” (Vygotskij et al., 2001:108). Komplekser kan være i samling, ulike gjenstander som utfyller hverandre eller som av en eller annen grunn hører sammen (f.eks. kniv, skje, gaffel). Det kan også være snakk om kjedekomplekser, hvor den neste gjenstanden plukkes ut som eksempel fordi den har en felles egenskap med den forrige i rekken og uavhengig av utgangspunktet. De kritiske egenskapene til begrepet kan da endre seg, og man beveger seg da bort fra den opprinnelige forestillingen. I tillegg kan kompleksene være diffuse, slik at disse egenskapene hele tiden endrer seg. Kritiske egenskaper kan være hentet fra assosiasjoner som ofte kan ha en fjern eller ikke-eksisterende sammenheng med de opprinnelige kritiske egenskapene, og eksemplene vil i slike tilfeller kunne være ubegrenset. I overgangen mellom komplekstenkning og virkelig begrepsdanning, vil mange danne seg det Vygotskij kaller pseudobegrep. Disse ligner begrep i måten de blir brukt på, men inneholder oppfatninger som går utover de kritiske egenskapene (Vygotskij et al., 2001). Den siste fasen skjer gjerne i møte med begrepet i nye situasjoner, hvor eksempler med ”feil” egenskaper lukes ut. Et barn kan ikke selvstendig skape sine begrep, men utvikler dem gjennom samtale med voksne (ibid.). Barn og voksne kan snakke om den samme gjenstand, men ha forskjellige forestillinger om den. Barn ser ofte gjenstandene knyttet til en bestemt situasjon, mens voksne

kan ha en mer abstrakt forestilling. Det er viktig at et barn får utvikle sin oppfatning til et mer abstrakt nivå, og dette kan man oppnå ved et behov hos barnet for den samme abstrakte oppfatningen som hos den voksne.

Ord i naturfag

Wellington og Osborne (2001) påpeker at det naturfaglige språket er viktig i innlæringen av faget og påstår at “Every science lesson is a language lesson.” (Wellington & Osborne, 2001:2). De sier også at språket er en av de største hindringene elever møter i forbindelse med læring i naturfag.

Fordi mange kjemiske begrep ikke har noen konkrete eksempler, må vi ved hjelp av språklig aktivitet gjøre begrepene til noe som tilhører vår verden. For å få full forståelse av begrepene kreves øvelse i å bruke begrepene (ibid.).

I taksonomien av ord i naturfag man finner hos Wellington og Osborne (2001), sorteres naturfaglige ord inn i fire kategorier etter abstraksjonsnivå; navnsettende ord, prosessord, begrep og matematiske ord og symboler (se figur 4). Mange av ordene som går inn under kategorien begrep, må i mange tilfeller først læres som navnsettende, før man kan utvide det til et begrep. Dersom man som lærer ikke er bevisst på skillet mellom de ulike kategoriene, kan man fort oppleve at undervisningen går over hodet på elevene.

Abstraksjonsnivå		Eksempler
1 Navnsettende ord	Nye navn på kjente ting (synonymer)	Bunnfall
	Nye navn på nye ting	Reagensrør
	Navn på grunnstoff og kjemiske forbindelser	H ₂ O, H, O ₂
	Andre klassifiseringssystemer	Familie, slekt, art
2 Prosessord	Prosesser som kan vises	Fordamping, smelting
	Prosesser som ikke kan vises	Fusjon, fisjon
3 Begrep	Begrep bygget på direkte erfaring	Surt, salt,
	Begrep med flere betydninger	Blanding, stoff
	Teoretisk konstruerte begrep	Atom, elektron
4 Matematiske ord og symboler		$\leftrightarrow \neq \text{ } ^\circ\text{C}$

Figur 4: Taksonomi over ord i naturfag med eksempler fra kjemi (Wellington & Osborne, 2001:20). Egen oversettelse, men delvis bygget på Mork og Erlien (2010:25)

Wellington og Osborne (2001) sier at elever ofte har problemer når det kommer til det tredje nivået i taksonomien, og stiller spørsmålsteget ved om elevene er modne nok til å kunne lære slike abstrakte begrep. Hvis det er tilfellet er det viktig at språket får fokus over tid i opplæringen.

De begrepene som er valgt ut som fokus i denne oppgaven, går hovedsakelig inn i kategorien begrep, og er av den typen Wellington og Osborne (2001) kaller teoretisk konstruerte begrep. Det vil si at de ofte representerer noe abstrakt og må fremstilles ved hjelp av modeller. Selv om de eksisterer i den virkelige verden, er de ikke mulige å se, og dermed ligger begrepene på det høyeste abstraksjonsnivået. Dette gjør forståelse av begrepene vanskeligere i og med at det ikke finnes konkrete eksempler.

De fleste av begrepene som er fokus i denne oppgaven er også unike for naturfag (ibid.), med unntak av begrepet blanding. Dette begrepet kan sees på som et naturfaglig ord som også benyttes i hverdagspråket, og det kan ofte skape problemer for forståelsen av begrepet i naturfaglig sammenheng.

Problemet med mange av begrepene i kjemi er at de er abstrakte, de er ikke mulige å se eller oppleve direkte. For å erstatte den konkrete opplevelsen som ofte er nødvendig i møte med

noe ukjent, kan man bruke metaforer. Metaforer kan styrke det visuelle forholdet til et begrep. Ved at man bruker en metafor som inneholder noe som er kjent er det ikke bare lettere å forstå det ukjente begrepet, men det er også lettere å huske det. I mange sammenhenger kan metaforer være et godt hjelpemiddel for å gi elevene et mer visuelt møte med naturfaglige begrep (Darian, 2003).

2.4 Begrepsforståelse

Begrepenes kompleksitet

Det hjelper ikke med bare den enkeltes definisjon av et begrep for å kunne avdekke forståelse, man må også se på personens assosiasjoner knyttet til *kritiske egenskaper* og *variable egenskaper*, *eksempler* og *ikke-eksempler* i forhold til begrepet (Ringnes & Hannisdal, 2006). Kritiske egenskaper vil si de egenskapene som må være til stede hos et eksempel for at det skal falle inn under begrepet. Variable egenskaper er de egenskapene som kan variere fra eksempel til eksempel. For å vite hvordan dette begrepet står i forhold til andre er det også viktig å identifisere, *underordnede*, *sideordnede* og *overordnede begrep*. Som eksempel er *partikkel* et overordnet begrep i forhold til *atom* og *molekyl*, de er underordnet. I noen tilfeller vil det også være mulig å oppgi det som kalles et *kvantitativt mål* som har sammenheng med begrepet. Knyttet til begrepet *syre* kan man nevne pH som kvantitativt mål.

Definisjoner er viktig i forhold til begrep innen alle områder. Å formulere en definisjon av et begrep kan vise om man forstår begrepet eller ikke. Samtidig vil definisjonen ofte være preget av hvem det er vi definerer for, man gir ikke samme definisjon av et kjemibegrep til en ungdomsskoleelev som til en kjemilærer (Darian, 2003). Men allikevel er det ikke bare definisjonen som skal til for å kjenne til et begrep. Å kunne si at et grunnstoff er et stoff som kun er satt sammen av samme type atomer er en ting, men å kunne si at karbon og oksygen er eksempler på grunnstoff, viser en annen side av begrepsforståelsen. Samtidig er det også viktig å kunne identifisere stoff som ikke er grunnstoff, og skille disse fra grunnstoffene. Å kunne identifisere ikke-eksempler er også en viktig del av begrepsforståelsen. Dersom man ikke kan skille eksempler fra ikke-eksempler, har man ikke en fullverdig utviklet forståelse av begrepet (Herron, 1996; Ringnes & Hannisdal, 2006).

For å bygge opp forståelse for et begrep og kunne bruke begrepet er det viktig for elever at de har reel nytte av begrepet (Herron, 1996). Dersom det for eksempel er tilstrekkelig å bruke det overordnede begrepet *partikler* for å forklare stoffenes faseoverganger, har ikke elevene bruk for å kunne begrep som atomer og molekyler, og vil derfor ikke lære seg dem. Når elever

derimot støter på mer komplekse fenomen vil ikke begrepet *partikler* være godt nok, og det kan oppstå et behov for alternativer. Først i slike tilfeller vil elevene oppleve *atom* som et nyttig begrep, og ha økt mulighet for å lære seg det og for å bruke det.

For innlæring av begrep forslår Mork and Erlie (2010) Edderkoppen og Trekløveret som eksempler på maler. I Trekløveret skal elevene skrive sin egen forklaring, de skal sette begrepet inn i en setning, og de skal tegne begrepet. I Edderkoppen skal elevene også forklare, sette begrepet i setning og tegne, men i tillegg skal de finne et synonym (Mork & Erlie, 2010:31). Oppgavene i disse to malene skal dekke de ulike nivåene av forståelse, og vil dermed til sammen avdekke elevens oppfattelse av begrepet. Å forklare et begrep med egne ord, krever en forståelse av hva begrepet innebærer. Å sette ordet i en setning viser om man kan plassere begrepet i riktig kontekst. Å tegne begrepet viser hva slags kognitiv forestilling man har av begrepet. Å finne et synonym er også en måte å vise evne til å se begrepet i forhold til andre begrep.

J. Dudley Herron (1996) kommer med en del gode råd når det gjelder metoder for å avdekke forståelse hos elevene:

- *Be elevene definere begrepet.* Eleven blir på denne måten tvunget til å vurdere sin egen forståelse og uttrykke den. Det er selvfølgelig alltid en viss fare for at elevene ved slike tester bare gjengir definisjoner de har lest eller pugget, for eksempel fra læreboka.
- *Få elevene til å skille eksempler fra ikke-eksempler.* Det kan ofte være lurt å ha eksemplene og ikke-eksemplene bestemt på forhånd. Dersom elevene selv skal liste opp eksempler, vil de sannsynligvis bare nevne de eksemplene de er sikre på er rett.
- *Få elevene til å forklare valgene av eksempler og ikke-eksempler.* Dette hindrer at elevene bare krysser av tilfeldig, samtidig som det tvinger dem til å reflektere rundt sine valg (Herron, 1996).

Hverdagsforestillinger

Hverdagsforestillinger er en betegnelse som ofte brukes om oppfatninger som mer eller mindre er bygget på naturvitenskapelige forhold, og brukes for å forklare hvordan verden rundt oss fungerer (Sjøberg, 2009). Slike hverdagsforestillinger sitter mange med, både barn og voksne, og de er ikke lett å endre på fordi de ofte er så innarbeidet i kunnskapsforrådet og språket vårt. Noen hverdagsforestillinger kan ha et dårlig teoretisk grunnlag, og dermed skape

problemer ved innlæring av ny og relatert kunnskap. Det er derfor viktig at lærere er klar over elevenes og ikke minst sine egne hverdagsforestillinger knyttet til tema i undervisningen, for å hindre vranglære og legge til rette for at elevenes oppfatninger innen temaet ikke bygges på gale eller ustabile grunnlag.

Det er viktig at elevene gjennom utvidede erfaringer får bygge opp sin egen forståelse av et begrep, siden elevers erfaringer i stor grad er med på å farge deres oppfatninger. Men det er også viktig at forståelsen ikke blir en personlig forståelse. Elevene må få assistanse til å bygge opp en forståelse for de naturfaglige begrepene som stemmer med naturvitenskapens definisjoner (Wellington & Osborne, 2001).

I naturfag og kanskje spesielt kjemi blir elevene introdusert for mange nye og ukjente begrep. I de tilfellene begrepene kun er i bruk i naturfaglige sammenhenger, er sjansen for at elevene har hørt begrepene før de blir presentert for dem, liten. Men noen av begrepene i kjemi finnes også i andre sammenhenger, og kan der ha en litt annen betydning, eller en mindre bestemt definisjon. I noen tilfeller vil forskjellen på definisjoner i hverdagspråket og naturfagsspråket være så stor at det kan oppstå store misoppfatninger dersom de ulike definisjonene blandes (Sjøberg, 2009). På en annen side kan elevenes hverdagsdefinisjoner hjelpe dem til å overføre slike hverdagsbegrep til naturfag, selv om definisjonen kanskje må spesifiseres med grunnlag i hverdagsdefinisjonen. I overgangen kan metaforer hjelpe elevene til å danne seg et forståelig bilde av begrepene (Darian, 2003), men da er det viktig at disse metaforene ikke er med på å underbygge og styrke elevenes eksisterende hverdagsforestillinger. Dersom læreren bruker en metafor i undervisningen, er faren stor for at elevenes forestillinger kan få dem til å legge vekt på andre egenskaper ved metaforen enn det som er intensjonen. Derfor er det viktig at elevene blir gjort oppmerksomme på hvilke sider ved metaforen som kan brukes til å illustrere virkeligheten og hvilke sider som ikke kan det.

2.5 Forskning på elevers oppfatninger og forståelse i kjemi

Det finnes mye forskning på begrepsforståelse innen naturvitenskapelige skolefag. For å legge et grunnlag for å utforme denne undersøkelsen og analysere resultatene, er det viktig å se på hva som tidligere er gjort av lignende studier.

I doktoravhandlingen Vivi Ringnes skrev i 1993, dukker det opp en del interessante funn av den typen hun omtaler som misoppfatninger. Studien er gjort på elever i 9. klasse (det som i dag er 10. trinn) og elever som har tatt 3KJ i videregående opplæring. Punktene under viser de som er relevante i forhold til denne masteroppgaven:

- Et atom representerer et grunnstoff-som-stoff
- Ioneformen av et grunnstoff representerer grunnstoffet i elementært tilstanden
- Luft er det samme som oksygen

I tillegg viser undersøkelsen noen vanskeligheter elevene i undersøkelsen hennes hadde i forhold til kjemi:

- Å vite om det menes atom, molekyl (ett eller flere) eller ion når et grunnstoff omtales
- Å skrive riktige formler for stoffene i en reaksjon
- Å differensiere mellom nøytralt atom og ion i bruk av molekylmodeller
- Å oppfatte hva som ligger av informasjon i formler for kjemiske forbindelser
- Å benytte seg av begrepet grunnstoff på mikronivå – grunnstoff-som-atomtype (også for elever kun med 1NA som bakgrunn)
(Ringnes, 1993:237-240)

En tyrkisk undersøkelse av elever mellom 14 og 17 år, viser at det står dårlig til med begrepsforståelsen hos elevene. De har vanskelig for å klassifisere stoffer fra hverdagen som grunnstoff, kjemisk forbindelse eller mekanisk blanding, og de har også problemer med å bruke begrep i nye sammenhenger (Ayas & Demirbas, 1997).

En annen studie gjort blant 15-åringer i Israel trekker fram at elever kan ha en tendens til å ha en oppfatning av at et enslig atom er det samme som en liten bit av stoffet. Det vil si at et jernatom er det samme som en liten bit jern, og dermed innehar de samme egenskapene, som for eksempel egenskapen å lede strøm. Det påstås også at de elevene som forstår atommodellen, vil ha bedre forståelse av konseptene rundt den strukturelle oppbygningen av stoffer (Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein, 1986).

Harrison og Treagust (2000) utførte en case-studie av australske elevers bruk og forståelse av modeller knyttet til kjemiske begrep. Studien viser at gjennom jevnlig og gjennomtenkt bruk av ulike modeller i undervisningen, vil elevenes forståelse og egen bruk av modellene utvikle seg. Artikkelen anbefaler lærere å bevisst diskutere fordeler og ulemper ved modellene i hvert kjemisk tilfelle, og til en hver tid være klar over elevenes forhold og forståelse av modellene, for å øke elevenes forståelse av de kjemiske begrepene.

Et sammendrag av artikkelen *Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules* skrevet av Griffiths og Preston (1992) finnes i Schmidt (1994). Undersøkelsen som beskrives avdekket i følge Schmidt at minst en tredjedel av undersøkelsesgruppen satt inne med den oppfatningen at fordi atomene kunne bevege på seg, var de levende.

Fra 2000 til 2002 gav Phillip Johnson ut en todelt artikkel som beskrev et forskningsprosjekt som tok tak i elevers forhold til kjemiske reaksjoner og kjemiske forandringer (Johnson, 2000, 2002). I undersøkelsen skal elevene forklare kjemiske reaksjoner på makronivå, men har vansker med å komme med gode og fullverdige forklaringer. Undervisningsopplegget i forskningsprosjektet hjalp dem til å forstå kjemiske forandringer ved hjelp av partikkelteori. Johnson konkluderer med at siden elevene ikke kan bygge kunnskapen knyttet til dette temaet på faktiske erfaringer, trenger de modeller og teorier for å forklare fenomener innen kjemi.

I 2004 ble det ved Universitetet i Oslo gjennomført en undersøkelse blant elever og lærere i videregående skole knyttet til undervisning i kjemi. Undersøkelsen ble kalt KUN, Kjemiutdanning i Norge (Ringnes, 2005b). I denne undersøkelsen kommer det fram at det elevene synes er mest problematisk og det lærere mener kan være mest problematisk for elevene med kjemifaget, er bl.a.;

- Lære mange nye begrep
- Bruke begrep og teorier i oppgaver
- Se sammenhengen mellom kjemiteorier og virkeligheten rundt oss (Ringnes, 2005a)

Vi ser her at elever og lærere ser på det å lære seg begrepene i kjemi som problematisk, samtidig som det også er vanskelig å bruke begrepene i faglige sammenhenger.

Ved muligheten for å formulere egne kommentarer i forhold til hva som er viktig i kjemi, beskriver et av svarene følgende:

Viktig for kjemifaget i skolen: Ha gode samtaler om kjemi, slik at faget oppleves viktig og interessant - både med hverandre, læreren, andre lærere, andre personer utenfor skolen. Møte en kjemiker utenfor skolen. Danne seg bilde av at det er mulig og interessant å ha en fremtid der man arbeider med kjemi. (Ringnes, 2005a)

Her sier lærerne at det er viktig å ha faglige samtaler i kjemi, noe som kan være et viktig hjelpemiddel for å bli komfortabel med å bruke kjemiske begrep, og dermed få kunnskap om dem på høyere nivå.

I følge rapport nr. 3 fra SISS-prosjektet fra 1988, sto det på den tiden dårlig til med elevenes kjemiforståelse (Horsfjord, 1988). Elevene hadde særlig problemer med det kjemiske symbolspråket, men manglet også grunnleggende forståelse av det sentrale begrepet *grunnstoff*. På avkryssningsspørsmålet om hva et grunnstoff er, var det bare 45,9% som visste at det er et stoff som består av en type atomer. Den samme SISS-rapporten viser også at ungdom har liten forståelse for hvordan atomer er bygget opp (ibid.). Resultatene fra denne rapporten er såpass gamle at de ikke nødvendigvis er noe godt sammenligningsgrunnlag i

denne sammenhengen. Siden SISS-prosjektet ble gjennomført, har det kommet og gått flere ulike læreplaner, så mye kan ha endret seg. Men det denne undersøkelsen viser er at det over tid har vært en viss interesse for problemstillingene rundt begrepsforståelse i naturfag i Norge, og at utfordringene i forhold til begrepsforståelse i naturfag ikke er et nytt fenomen.

I boka *The Chemistry Classroom* av J. Dudley Herron (1996) summerer forfatteren opp vanlige vanskeligheter knyttet til språk i kjemi funnet blant elever på ulike nivå i utdanningen. Han tar for seg ulike undersøkelser gjort i ulike land, til ulike tider og på ulike alderstrinn. Som konklusjon samler han resultatene fra undersøkelsene og presenterer at elevenes vansker med å lære seg kjemiske begrep i hovedsak kan skyldes en eller flere av tre ting:

- Vansker med å tolke symboler
- Mangel på skjema som kan gi mening til ordene
- Vansker med å koble ordene til de rette skjemaene

Løsningen i følge Herron, er å styrke nettopp slike evner og kunnskaper hos elever gjennom kjemiundervisningen.

3 Metode

3.1 Forskningsdesign

Det er vanlig innen samfunnsvitenskapelig metode å skille mellom kvalitativ og kvantitativ metode. ”*Kvalitet* betyr beskaffenhet og viser til egenskaper ved fenomenet, mens *kvantitet* viser til mengde eller antall.” (Johannessen, Tufte, & Kristoffersen, 2010:363). Det vil si at kvalitative metoder egner seg til å samle inn data som for eksempel omhandler meninger eller holdninger, mens kvantitative data er mest hensiktsmessig til å måle størrelser og antall. I dagens forskning er det mindre og mindre fokus på å sette klare grenser for når man skal benytte seg av hva, og det er ikke uvanlig å kombinere kvalitative og kvantitative metoder i et forskningsprosjekt (Johannessen et al., 2010).

Forskningsdesignet i denne oppgaven består av to ulike forskningsmetoder, spørreskjema og gruppeintervju. Ved å kombinere ulike metoder på denne måten vil man kunne avdekke fenomener på ulike nivå innen det temaet man forsker på. Dette kalles gjerne metodetriangulering og hjelper til med å se et fenomen fra flere sider (ibid.). Skriftlige resultater fra spørreskjemaet og resultater fra gruppeintervjuene som viser elevenes bruk, kan begge vise sider ved forståelsen av begrepene.

Det er også flere fordeler ved metodetriangulering. Ved å bruke både kvalitative og kvantitative metoder, vil man kunne oppleve at metodene utfyller hverandre. En kombinasjon av metoder på denne måten kan også være med på å skape et mer virkelighetsnært bilde av fenomener som i utgangspunktet er veldig komplekse (Robson, 2011). Begrepsforståelse kan være et eksempel på et slikt komplekst fenomen.

I denne oppgaven er det benyttet kvantitativ metode i datainnsamlingen, men med et begrenset utvalg informanter blir ikke generalisering pålitelig, og derfor vil designet i hovedsak kategoriseres som kvalitativt.

Hensikten med denne studien er å finne ut mest mulig om elevenes begrepsoppfatninger, og eventuelt hvilke sentrale begrep innen kjemi som kan skape problemer. I et kvalitativt design vil informasjonen som samles inn ha fokus på informantens synsvinkel, og i forhold til hva dette prosjektet er ute etter, vil dette være mest hensiktsmessig.

Valget om å fokusere på begrepene fra elevenes synsvinkel kommer av et ønske om å oppdage detaljer og nyanser i elevenes oppfattelser.

Forskningsprosjektet er godkjent av Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD). Se vedlegg 1.

Før datainnsamlingen kunne starte måtte det sikres at deltakelsen var frivillig fra elevenes side. Det ble sendt ut et infoskriv til foreldre og foresatte som måtte underskrives og returneres for at elevene skulle delta i undersøkelsen (se vedlegg 3). I tillegg ble det understreket for elevene at de kunne trekke seg underveis dersom de ønsket det, både i forbindelse med spørreskjemaet og intervjuene.

Læreplan og læreverk

For å finne ut hvilke begrep som kan regnes som sentrale i kjemi, tok jeg for meg Læreplanen for kunnskapsløftet fra 2006 (Kunnskapsdepartementet, 2006d) og to ulike sett med læreverk for 8. -10.-trinn. I læreplanen så jeg på hvilke begrep og kunnskap som lå i kompetansemålene etter 7. og 10. årstrinn (Kunnskapsdepartementet, 2006a, 2006b). I de to læreverkene jeg tok for meg, ”Trigger” (Finstad, Kolderup, & Jørgensen, 2006) og ”Eureka!” (Hannisdal et al., 2006; Hannisdal, Haugan, Hannisdal, & Synnes, 2008; Hannisdal et al., 2007), så var fokuset på hvilke begrep som ble brukt i teksten og hvordan de ble forklart og vektlagt. I drøftingen vil jeg legge hovedfokus på ”Eureka!”, siden det er det læreverket elevene i denne undersøkelsen bruker.

3.2 Utvalg

Elevene ble plukket ut fra et 9. trinn ved en ungdomsskole med 8. – 10. trinn i Norge. Skolen har totalt 297 elever. For at undersøkelsen skulle gi noen resultater i det hele tatt, var det vesentlig at elevene hadde noe kunnskap eller erfaring med kjemi fra før. I og med mesteparten av undervisningen innen kjemi på denne skolen var lagt på 8. og 9. trinn, ble 9. trinns elever vurdert som den rette målgruppen å plukke utvalget fra. Her ble det dermed gjort et strategisk utvalg, som skulle sørge for at undersøkelsen gav den rette typen informasjon (Johannessen et al., 2010).

Naturfaglæreren som jobbet på 9. trinn på denne skolen foreslo selv sine elever som informanter til datainnsamlingen i prosjektet. I tillegg ble dette også godkjent av fungerende rektor ved skolen. Avtaler med læreren ble hovedsakelig gjort over e-post og telefon.

Av 103 elever på 9. trinn ved skolen var det 75 som hadde den nevnte læreren i naturfag. Alle 75 fikk spørsmål om å delta i undersøkelsen, og 44 gav positiv respons. Dermed var det 44 som svarte på spørreskjemaet, og 8 av dem ble plukket ut til å delta på gruppeintervjuene.

Utvelgelsen til intervjuet ble gjort ved strategisk utvalg (ibid.) i samarbeid med lærer for å få elever som kunne bidra til å få i gang en faglig diskusjon. Elevene skulle være muntlig aktive, ikke ha spesielle problemer med det norske språket og det skulle ikke være fare for at de kom med fysiske eller psykiske utbrudd som kunne forstyrre intervjusituasjonen. Elevene i intervjuene ble trukket ut tilfeldig fra utvalget i spørreundersøkelsen, og deretter godkjent av faglærer med hensyn på kriteriene.

Utvalget i intervjuene besto av like mange gutter som jenter. De to gruppene var satt sammen slik at den ene gruppen besto av tre gutter og en jente og den andre av tre jenter og en gutt. Siden utvelgelsen var tilfeldig, var ikke dette et bevisst valg, og vil derfor heller ikke tas i betraktning i analysen.

Under innsamling av datamaterialet var jeg også til stede i noen av naturfagtimene på trinnet. Dette gjorde at jeg fikk et nærmere innblikk i hva elevene hadde av undervisning i naturfag i perioden før datainnsamlingen. Elevene hadde de siste 6 ukene jobbet med uorganisk kjemi, og var i den avsluttende fasen av temaet.

3.3 Gruppeintervju som metode

Siden denne oppgavens problemstilling er ute etter begrepsoppfatninger, er gruppeintervju godt egnet som metode. Gruppeintervju er en metode som ligner individuelle intervju på mange måter, men som allikevel har sine helt egne fordeler og ulemper. I likhet med individuelle intervju egner gruppeintervju seg for å avdekke objektenes forståelse, fortolkning og kunnskap om ulike fenomener, ord eller uttrykk (Johannessen et al., 2010). Det som i tillegg er vanlig i gruppeintervju er å se på samspillet mellom individene og forholdet til det emnet som tas opp.

Gruppeintervjuene i denne undersøkelsen skulle avsløre om og eventuelt hvordan elevene brukte de sentrale kjemiske begrepene i faglig samtale med hverandre. Hvordan elevene bruker begrep kan være med å gi et bilde av forståelsen elevene har av dem. Her er det fordel med gruppesamtale, fordi i sammenligning med et tradisjonelt intervju, vil gruppeintervjuet åpne for mulighet til diskusjon mellom deltakerne (Robson, 2011).

Gruppene bestod av fire elever. Hver gruppe var sammensatt av elever fra samme klasse. Gruppene var så små både for at det skulle være lettere for elevene å diskutere den forholdsvise kompliserte tematikken, og for at det skulle føles som en tryggere situasjon for dem (Johannessen et al., 2010). Fordelen med små grupper er at det er lettere for alle å komme til

ordet, og noen vil synes det er lettere å ta ordet. På den annen side kan det at de er så få føre til at det er vanskelig å få i gang en diskusjon fordi de som er med er enige, eller fordi én kan framstille seg selv som ekspert og dermed overkjøre resten. Det kan være enklere å få til en ordentlig diskusjon i større grupper, men hver enkelt vil ha begrenset med taletid, og man vil muligens miste helheten i objektenes ytringer (ibid.).

Når man skal gjennomføre gruppeintervju, kan man benytte seg av ulik grad av struktur i intervjuguiden. Grunnlaget for strukturen i gruppeintervjuene i denne undersøkelsen var to grubletegninger. Grubletegninger (Concept Cartoons) ble utviklet av Brenda Keogh og Stuart Naylor i 1991 og er blitt veldig populært i flere land. Grubletegningene ble i utgangspunktet laget for undervisning i naturfag, men finnes nå både for matematikk og engelsk. Noen er oversatt til norsk og for naturfag kan man finne dem på nettsiden Naturfag.no (Jorde & Isnes, 2011). Tegningene er laget for å reise spørsmål rundt ulike problemstillinger, og skal styrke elevers oppfattelse og forståelse. De egner seg også som hjelpemiddel for at lærere skal kunne bli klar over egne oppfatninger rundt faglige begrep og fenomen (Keogh & Naylor, 1996).

Intervju kan variere fra en åpen struktur som minner mer om en idémyldring til et intervju som er strukturert og styrt av forskeren (Postholm, 2005). I denne undersøkelsen startet intervjuguiden med en liten introduksjon til temaet kjemi, for å få elevene inn på rett spor. Deretter ble elevene presentert for grubletegningene etter tur og oppmuntret til å diskutere utsagnene på tegningene. De fikk først utdelt grubletegningen "Eggerøre" (vedlegg 6), og når de hadde diskutert den fikk de tegningen "Når vann koker" (vedlegg 7). Intervjuguiden er det man kan kalle semistrukturert (Johannessen et al., 2010). Den oppgir et tema og gir en viss styring over hva intervjuobjektene skal snakke om, samtidig som den gir mulighet for variasjon tilpasset hver gruppe. På denne måten skapes en situasjon hvor det er mulighet for faglig diskusjon mellom elevene. Min oppgave som forsker ble å stille spørsmål som kunne drive diskusjonen videre dersom den stoppet opp eller hvis elevene forlot temaet.

Intervjuene ble tatt opp med digital opptaker. Ved å bruke opptaker kan intervjueren konsentrere seg om oppfølgingsspørsmål, og samtalen kan få bedre flyt uten avbrudd for å få tid til å notere. Samtidig gir slike opptak også større mulighet til å bruke direkte sitat fra intervjuet i presentasjonen av resultatene (Tjora, 2010).

I og med at intervju regnes som kvalitativ forskningsmetode er ikke målet statistisk generalisering. Noe som derimot kan være interessant, er analytisk generalisering (Kvale, Brinkmann, Anderssen, & Rygge, 2009). Ved å beskrive alle prosesser og kontekster nøye er

målet at leseren kan overføre erfaringene fra denne undersøkelsen til egen praksis i de tilfellene det er interessant.

3.4 Spørreskjema som metode

I og med at problemstillingen er ute etter ulike oppfatninger, var det hensiktsmessig å få inn svar fra et større utvalg elever. Dersom man skal få en oversikt over hvilke type oppfatninger som finnes, trenger man flere informanter enn det som var nødvendig til intervjuene. I en klasse har man ofte en sammensetning av veldig ulike elever, og man vil derfor få en del ulike svar ved å spørre hele klassen. For å få flere svar enn hva som tidsmessig var mulig ved intervju, valgte jeg å inkludere spørreskjemaet i undersøkelsen. Det skulle avdekke elevenes forståelse, og dermed bidra til å fange opp de ulike oppfatningene som finnes i dette utvalget av elever.

Spørreskjema er en vanlig metode å bruke ved innsamling av kvantitative data.

Spørreskjemaet i dette prosjektet ble laget for å avdekke elevenes forståelse av de utvalgte begrepene. Skjemaet er semistrukturert, det består av både prekodede og åpne spørsmål (Johannessen et al., 2010). Spørreskjemaet inneholder tre ulike typer spørsmål; åpne spørsmål hvor elevene selv må definere begrepene, spørsmål med alternativer hvor eleven skal krysse av for eksempler som representerer begrepene, og spørsmål hvor eleven skal krysse av på påstander om begrepene. Dette er for å vise en kombinasjon av elevenes evne til å gi egne forklaringer og evne til å skille ut eksempler på begrepene fra ikke-eksempler, og identifisere noen av begrepenes kritiske egenskaper. Å formulere et eget svar krever mer av elevene enn å krysse av på ferdige svaralternativer, og kombinasjonen vil derfor gi et bredere bilde av elevenes forståelse.

For å begrense omfanget av spørreskjemaet, er ikke alle begrepene dekket av alle typene spørsmål. Når det gjelder for eksempel begrepet *partikkel* ble egen definisjon av begrepet vurderte som for vanskelig for elevene, og dermed ble denne typen spørsmål ikke tatt med der.

Det er ofte hensiktsmessig å bruke åpne spørsmål ved tema som er lite kjent, fordi det i slike tilfeller kan være vanskelig å lage ferdige alternativer (ibid.). I mitt tilfelle er jeg ute etter nettopp nyanser i elevenes svar, og derfor er åpne spørsmål et godt verktøy. Kombinasjonen er med på å gi et bredere bilde av elevenes forståelse av begrepene.

I kvantitative undersøkelser er det ofte interessant å generalisere resultatene. Dersom man skal kunne generalisere resultatene må antallet informanter være stort nok til å dekke populasjonen (ibid.). Spørreundersøkelsen i dette prosjektet er definert som kvantitativt, men har et forholdsvis lite antall informanter. Med så få informanter vil sannsynligheten for at man dekker variasjonen i populasjonen minke, og generaliseringen vil ikke være til å stole på. Derfor egner det seg ikke med statistisk generalisering av resultatene fra denne undersøkelsen.

3.5 Databehandling og analyse

Denne undersøkelsen brukes både kvalitative og kvantitative metoder. Derfor blir det også nødvendig å bruke ulike metoder for å analysere de ulike dataene som blir samlet inn

Intervjuene ble transkribert i sin helhet bare der samtalen omhandlet det faglige knyttet til grubletegningene, dette for å begrense datamaterialet til de situasjonene som var relevante for problemstillingen (Johannessen et al., 2010). Transkripsjonene ble deretter analysert og kategorisert med tanke på å finne elevenes bruk av de faglige begrepene.

I analysen av transkripsjonene var de utvalgte begrepene i undersøkelsen stikkord. Det er vanlig å analysere datamaterialet etter spørsmålene i problemstillingen når man skal analysere kvalitative data (Creswell & Plano Clark, 2007). Målet var å finne hvor og i hvilken kontekst i intervjuene elevene eventuelt brukte begrepene, og deretter finne ut noe om hvilke oppfatninger som fantes bak bruken. For å finne svar på dette ble det nødvendig å benytte seg av tolkende lesing av transkripsjonene for å kunne se hvilke oppfatninger som lå bak elevenes utsagn (Johannessen et al., 2010).

Under intervjuene ble det så langt som mulig unngått å bruke navn. I de tilfellene det allikevel forekom på opptakene er ikke navnene blitt transkribert. Elevene sine navn er i transkripsjonen erstattet med E1, E2, osv. E1-E4 er elever som deltok på det første intervjuet, elevene E5-E8 er fra intervju nummer to.

Ved analyse av kvantitative data er det vanlig å bruke et analyseprogram, for eksempel programmet SPSS (Creswell & Plano Clark, 2007). I dette tilfellet inneholder spørreskjemaet en del åpne spørsmål, noe som gjør at dataene som samles inn har et kvalitativt preg. I tillegg har undersøkelsen et begrenset antall informanter, noe som gjør en manuell analyse overkommelig med tanke på tidsbegrensningen til prosjektet. Derfor har jeg i dette tilfellet ikke valgt å bruke SPSS, men analyser heller datamaterialet fra spørreskjemaet manuelt.

Svarene fra de åpne spørsmålene i spørreskjemaet ble sortert i kategorier ettersom hva svaret inneholdt av forklaringer, faktaopplysninger og begrep. Kategoriene sorterer svarene etter hva slags oppfatning som ser ut til å ligge i elevenes forklaringer. Slik kategorisering er en utbredt og ofte effektiv metode for analyse av kvalitative data og kalles gjerne kategoribasert inndeling av data (Johannessen et al., 2010).

Svarene på de prekodete spørsmålene for hvert spørreskjema ble satt inn i regneprogrammet Excel. Deretter ble antall svar for hvert alternativ telt opp og regnet om til prosent.

Resultatene av dette blir fremstilt i tabeller ved presentasjon av resultatene, inkludert antall svar per alternativ og prosent. I tillegg ble svarene på hvert spørsmål som omhandlet same begrep fra hvert spørreskjema sjekket for sammenhenger og interessante funn.

I denne undersøkelsen er det ikke noen kobling mellom spørreskjema og intervju, det vil si at det ikke finnes noen måte å finne ut hvordan elevene som deltok på intervjuene har svart på spørreskjemaet. Det er fordi det ikke er hensiktsmessig i forhold til problemstillingen å sammenligne, siden spørreskjemaet og intervjuet hadde fokus på å avdekke ulike sider. Man kan derfor ikke si noe om hvordan linken er mellom enkeltelevers forståelse og bruk av begrepene. Det man derimot kan si noe om er hvilke oppfatninger som kan bli synlige i ulike situasjoner. I spørreskjemaet kan det komme fram hvilke oppfatninger som kan dukke opp ved en skriftlig test, ved intervjuene kan man se hvilke oppfatninger som kan dukke opp når elevene får diskutere faget seg i mellom.

3.6 Reliabilitet

”Reliabilitet knytter seg til undersøkelsens data: hvilke data som brukes, hvordan de samles inn, og hvordan de bearbeides.” (Johannessen et al., 2010:229). Reliabilitet er vesentlig innen kvantitativ forskning, men begrepet kan allikevel ikke brukes på samme måte som i kvalitativ forskning. Allikevel er det noen tiltak som kan øke reliabiliteten i kvalitativ forskning. I denne undersøkelsen er det tatt utgangspunkt i kriterier for økt reliabilitet i kvalitativ forskning beskrevet i Ryen (2002:181):

Ta opp alle intervju ved hjelp av for eksempel digital opptaker. Under intervjuene brukte jeg to digitale opptakere for å sikre at jeg alltid hadde en som fungerte. I tillegg kunne den ene opptakeren få med seg utsagn den andre ikke fikk med seg, og slik fikk jeg dokumentert alle utsagnene fra elevene.

Ta med større utdrag fra datamaterialet i presentasjon av resultater, ikke bare gi leseren sammendrag. Når resultatene blir presentert vil både konteksten samt et større sitat fra transkripsjonen bli presentert for leseren, slik at det er lett å følge tolkninger og konklusjoner. Det vil hele tiden sikres at leseren ikke mistenker at elevsitatene er tatt ut av kontekst.

Gi en grundig innføring av forskningsprosessen. For å gi en så grundig innføring som mulig presenteres hele forskningsprosessen for leseren, slik at grunnlaget for resultatene til en hver tid er klar, og det ikke finnes tvil om hvordan dataene er hentet inn.

La andre forskere analysere datamaterialet og sammenligne. Dette gjøres for å sikre at tolkningene ikke er påvirket av personlige oppfatninger i for stor grad. På grunn av begrenset tid var det ikke mulig å la andre analysere datamaterialet i denne oppgaven.

Ved å bruke et spørreskjema med nøye formulerte og gjennomtenkte spørsmål som er formet av erfaringer fra pilotundersøkelser, kan man øke sjansen for at man kan få de samme resultatene ved et annet 9. trinn (Robson, 2011). Siden slikt forarbeid er utført i forbindelse med spørreskjemaet i dette prosjektet, vil det være med på å øke reliabiliteten.

Ved gjennomføring av et semistrukturert intervju, endrer intervjuet seg fra gang til gang. Prosessen vil være preget av forskerens egen forforståelse og bakgrunn, og det vil derfor være vanskelig for andre forskere å gjenskape identiske situasjoner og gjøre identiske analyser (Johannessen et al., 2010). For å allikevel kunne vise mest mulig av kontekster og prosesser, og avdekke min egen forforståelse, vil jeg benytte meg av detaljerte beskrivelser av konteksten i intervjuene. For at leseren skal kunne følge med på og selv vurdere de konklusjonene som trekkes, vil det også trekkes fram sitater fra transkripsjonene med beskrivelser av konteksten underveis i oppgaven.

Hvordan informanter oppfatter forskeren er en viktig faktor i intervjusammenheng. Det er viktig at forskeren legger til rette for at informantene føler seg så komfortable som mulig i intervjusituasjonen. Man må derfor vurdere sted for intervjuet, sin oppførsel som forsker og prøve å hindre for stor psykologisk avstand fra informanten (ibid.). I dette tilfellet vil elevene i undersøkelsen være i elevrollen, i og med at intervjuene ble gjennomført på skolen og i skoletiden. Jeg som voksenperson kan ha blitt oppfattet som lærer med mye kunnskap om temaet. Dette kunne ha ført til at elevene trodde at jeg satt med fasiten, og det kan ha hindret

dem i å utfolde seg i diskusjonen. For å unngå dette var jeg nøye med å understreke at det ikke var noen fasit, det viktigste var at de diskuterte seg i mellom. Elevene var også klar over at jeg var bekjent av læreren, noe som også kan ha gjort at de kviet seg for å svare feil, og derfor heller lot være å si for mye. Elevene ble derfor forsikret at læreren deres ikke skulle få vite noe om hva de hadde sagt under intervjuene.

Interreliabilitet er et spørsmål om resultatene stemmer overens med virkeligheten. ”Dersom man finner samme tendenser også i en annen studie, styrkes tiltroen til at funnene er sanne” (Ryen, 2002:179). I denne studien er det relevant å sammenligne med lignende forskning, og dermed styrke interreliabiliteten i oppgaven.

Reliabiliteten ved denne undersøkelsen kunne i tillegg vært styrket ytterligere ved å bruke grupper som har hatt en annen lærer eller fra andre skoler. Grunnet tidsbegrensning var ingen av disse tiltakene mulig å gjennomføre i denne forbindelsen.

3.7 Validitet

Ekstern validitet eller overførbarhet (Ryen, 2002) kan oppnås gjennom å beskrive settingen så detaljert og grundig som mulig. Slik vil leseren kunne se helheten i situasjonen og lettere overføre konklusjoner og erfaringer til sin egen praksis og sitt eget felt.

Metodetriangulering kan styrke begrepsvaliditeten i en undersøkelse. Opplysninger man ikke får ved kvantitative metoder, kan man skaffe ved hjelp av kvalitative, og feilkilder som kan svekke metodene kan man veie opp med å bruke metoder som har styrker nettopp på samme området (Robson, 2011).

Om et spørreskjema skal samle inn den informasjonen fra respondentene som trengs for å svare på problemstillingen, er det viktig at spørsmålene er formulert på en forståelig måte slik at det ikke er tvil hos de som skal svare på dem, hva det spørres etter. Dersom spørsmålene ikke er tydelige nok, kan det hende at man ikke får den informasjonen fra informantene som var hensikten. Dette er et spørsmål om intern validitet, og går på om undersøkelsen samler inn den informasjonen den var designet for å samle inn (ibid.). For å sikre seg dette er det nyttig å utføre pilotundersøkelser. I mitt tilfelle har jeg utført pilotundersøkelser både i forhold til spørreskjemaet og gruppeintervjuene, for å sikre at disse metodene skal gi informasjon som forteller noe om elevenes begrepsoppfatninger.

4 Resultater

Siden spørsmålene fra spørreskjemaet kan deles inn etter hvilke begrep de omhandler, er også dette kapittelet delt inn etter de ulike begrepene som er vektlagt i undersøkelsen. Kapittelet er første delt inn i to hovedbolker som samler de begrepene som har mest til felles. Den første bolken tar for seg begrepene partikler, atomer og molekyler, men den andre tar for seg begrepene kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding.

Tabellene med resultater er så sortert etter hvordan spørsmålene er stilt i spørreskjemaet. Etter tabellene presenteres også en liten oversikt over interessante sammenhenger mellom svarene på spørsmål om begrepene.

Tilslutt i hver av de to bolkene presenteres resultatene fra intervjuene. Her er de tre begrepene i bolken slått sammen. Dette er mest hensiktsmessig fordi begrepene er såpass beslektet at de ofte dukker opp i samme sammenheng. De blir her presentert sammen for å unngå for mye gjentakelse.

Resultatene fra spørreundersøkelsen er framstilt i tabeller som viser hva elevene har svart på de ulike spørsmålene. Tabellene med resultatene fra spørsmål hvor elevene skulle krysse av alternativer, viser hvor mange elever som har krysset av for hvert av alternativene. Det samme gjelder tabellene for spørsmålene hvor elevene skulle krysse for riktig setning om eller med begrepet. De svaralternativene som er regnes som riktig er i tabellen merket med en stjerne (*).

Svarene fra de åpne spørsmålene er samlet i ulike kategorier og tabellene viser hvor mange av svarene som faller under de ulike kategoriene. Kategoriene er satt opp etter hvordan elevene forklarer begrepene og hvilke begrep de bruker. Noen av svarene inneholdt forklaringer som falt under flere kategorier, og derfor vil antallet svar være høyere enn antall elever som deltok.

På noen av spørsmålene skulle elevene krysse av for flere alternativ, og i disse tilfellene vil det totale antall svar være høyere enn antall elever i undersøkelsen.

Prosenten som vises i tabellene er regnet av antall elever i undersøkelsen, og viser derfor hvor mange prosent av elevene som deltar i undersøkelsen som har krysset av for svaralternativet.

4.1 Partikler, atomer og molekyler

4.1.1 Fra spørreskjema

Partikler

Spørsmålene om partikler i spørreskjemaet var kun avkrysning, et hvor de skulle krysse for rett setning og et hvor de skulle krysse av for rette eksempler på partikler.

Tabell 1: Setning om partikkel

Hvilken setning bruker ordet partikler riktig? (Sett ett kryss)	Antall elever	Prosent
Fast stoff består av partikler, men det gjør ikke gasser.	3	6,8
En partikkel er liten og rund.	6	14,0
Partikler i et stoff beveger seg ikke.	4	9,1
Alle stoffer er bygd opp av partikler.*	32	73,0

Tabell 1: Fordelingen av elevenes svar på hvilken setning som bruker partikler riktig.

Tabell 2: Eksempler på partikkel

Hvilke av alternativene under representerer en partikkel? (Sett ett eller flere kryss)	Antall elever	Prosent
H ₂ *	12	27
En kule av jern	14	32
Heliumgass	15	34
Na ⁺ *	10	23
Cl *	16	36
CH ₄ *	10	23
Elektron *	19	43

Tabell 2: Elevenes avkryssninger for eksempler på en partikkel.

Sammenligning:

Ved å se på spørreskjemaet til hver enkelt informant, var det mulig å trekke ut noen sammenhenger mellom svarene på de ulike spørsmålene om partikler:

Ingen av de som har krysset for rett setning (Tabell 1) har krysset for alle de rette alternativene (Tabell 2), 3 av dem har ikke krysset på noen rette alternativer. 18 av de som har krysset av for rett setning har også krysset av for andre alternativer.

Kun en av elevene har krysset av på kun de rette alternativene, men har derimot svart at fast stoff består av partikler, men ikke gasser.

Seks av elevene har ikke krysset av for noen rette alternativer (Tabell 2). Av disse har fire krysset for riktig setning (Tabell 1), mens to har krysset for at en partikkel er liten og rund.

Atom

I spørreskjemaet var det to spørsmål som handlet om atomer. Det første var et åpent spørsmål hvor elevene skulle komme med en definisjon av begrepet, det andre et avkryssningsspørsmål hvor elevene skulle identifisere eksempler på begrepet. Eksemplene i tabell 3 er valgt for å representere svarene som er sortert under hver kategori.

Tabell 3: Hva er et atom?

Hva er et atom? Forklar med egne ord.	Antall elever	Prosent
Er i et stoff, stoff er bygd opp av, etc. Eks: "Et atom er det stoffer er bygd opp av."	12	27,27
Bygd opp av elektroner, protoner, nøytroner Eks: "Et atom består av elektroner og protoner og nøytroner."	11	25,00
Det grunnstoff er bygd opp av/ er grunnstoff Eks: "Et atom er noe et grunnstoff er bygd opp av."	11	25,00
Bygd opp av molekyler, ioner eller partikler Eks: "Et atom er og består av mange ioner."	7	15,91
Byggesteiner, det alt er bygd opp av Eks: "Et atom er byggestenene til alle ting"	4	9,09
Annet Eks: "Et atom er det som er i åttetallsregelen."	2	4,55
Blank/vet ikke	3	6,82

Tabell 3: Elevenes egne forklaringer på hva et atom er.

Tabell 4: Eksempler på atom

Hvilke av alternativene under representerer et atom? (Sett ett eller flere kryss)	Antall elever	Prosent
H ₂	9	20
O *	30	68
Ca *	26	59
Na ⁺	15	34
H ₂ O	6	14
Cl *	25	57
CH ₄	8	18
H ⁺	14	32

Tabell 4: Elevenes avkryssninger for eksempler på et atom.

Sammenligning:

Ved å se på skjemaene fra hver enkelt informant, kan man finne noen sammenhenger mellom svarene elevene har gitt på de ulike spørsmålene knyttet til begrepet atomer.

To av de som har svart at atomer er satt sammen av molekyler, ioner eller partikler har krysset riktige alternativer, og i tillegg H⁺. De andre har bare satt ett eller to kryss, og på ulike alternativer. Ingen av dem har konsekvent krysset av for molekylene.

Fire av de som forklarer at atom er det et stoff eller et grunnstoff er bygget opp av (Tabell 3), har krysset av for de tre riktige alternativene (Tabell 4), og bare de tre. I tillegg til dette har tre av de som bruker stoff eller grunnstoff i forklaringen (Tabell 3), krysset av for de tre rette alternativene, men også krysset av for ionene (Tabell 4).

Tre av de elevene som har med at atomer er bygd opp av elektroner, protoner eller nøytroner i forklaringen (Tabell 3), har krysset for alle riktige alternativer, og tre krysset av for riktige alternativ samtidig som de også tok med ionene (Tabell 4).

Altså har seks av elevene krysset av både atomene og ionene som atomer (Tabell 4). 20 elever har krysset av for en eller begge av ionene som atomer.

Molekyler

I forhold til molekyler, inneholdt spørreskjemaet tre ulike spørsmål om dette begrepet. Det første spørsmålet var et åpent spørsmål hvor elevene skulle definere begrepet, og eksemplene i tabell 5 er valgt for å representere svarene som er sortert under hver kategori. På det andre spørsmålet skulle elevene krysse av for eksempler og på det siste skulle de krysse av for den setningen som brukte begrepet molekyl på riktig måte.

Tabell 5: Hva er et molekyl?

Hva er et molekyl? Forklar med egne ord.	Antall elever	Prosent
Satt sammen av et eller flere atomer Eks: "Et molekyl er to eller flere atomer som henger sammen."	23	52,27
Satt sammen av stoffer Eks: "Et molekyl er mange stoffer som er satt sammen."	6	13,64
Finnes i væsker, ikke i faste stoffer Eks: "En væske er bygd opp av molekyler, men ikke fast stoff."	3	6,82
Atom er bygd opp av molekyler Eks: "Et molekyl er små "byggeklosser". Atom er bygd opp av molekyler."	2	4,55
Annet Eks: "Molekyl er noen av stoffene som lyser."	2	4,55
Satt sammen av noe Eks: "Et molekyl er flere som er satt sammen slik at det blir et stoff."	1	2,27
Blank/husker ikke	7	15,91

Tabell 5: Elevenes egne forklaringer på hva et molekyl er.

Tabell 6: Eksempler på molekyl

Hvilke av alternativene under representerer et molekyl? (Sett ett eller flere kryss)	Antall elever	Prosent
H ₂ *	24	55,0
O	6	14,0
C ₆ H ₁₂ O ₆ *	31	70,0
Na ⁺	9	20,0
H ₂ O *	33	75,0
Cl	3	6,8
CH ₄ *	26	59,0
H ⁺	10	23,0

Tabell 6: Elevenes avkryssninger for eksempler på et molekyl.

Tabell 7: Setning om molekyl

Hvilken setning bruker ordet molekyl riktig? (Sett kryss)	Antall elever	Prosent
Molekyler finnes i væsker, men ikke i faste stoffer.	19	43
Vi kan ikke spise mat som inneholder molekyler.	0	0
Molekyler kan ikke deles opp.	16	36
Vi kan ikke se molekylene i mikroskop. *	10	23

Tabell 7: Fordelingen av elevenes svar på hvilken setning som bruker molekyl riktig. En av informantene har krysset av for begge de to siste alternativene på dette spørsmålet, så antall elever totalt og summen av prosentandelene i denne tabellen vil ikke stemme

Sammenligning:

Ved å se på skjemaene fra hver enkelt informant, kan man finne noen sammenhenger mellom svarene elevene har gitt på de ulike spørsmålene knyttet til begrepet molekyl:

10 elever har krysset av for riktig setning, og av disse har 6 krysset av kun for de rette alternativene i tabell 6.

8 av de 10 har også svart på det åpne spørsmålet at molekyler er satt sammen av atomer.

I tillegg til dette har 8 av elevene krysset av kun for de riktige alternativene i tabell 6, men ikke rett setning (Tabell 7).

4.1.2 Fra intervjuene

I forbindelse med grubletegningen ”Når vann koker”, dukket det opp en del utsagn om fordamping av vann og faseoverganger, hvor elevene brukte begrepene atomer, molekyler og partikler. Grubletegningen vises i figuren under og er hentet fra Naturfag.no (Jorde & Isnes, 2011).



I det ene intervjuet snakket elevene om faseoverganger, og skulle forklare hva som skjer når vann blir til damp, og nevner i denne sammenhengen begrepene atomer og partikler;

I: dere snakka om det at vannet ble til damp, dampen som blir til vann og hvis det blir enda kaldere blir det til is. Hva er det som skjer da?

E5: det er jo atomene som jo varmere det blir jo mer løsslupne blir de..

E6: er det ikke partiklene?

E5: jo partiklene blir vel riktig å si... når det er kaldt som is så sitter de...

E6: så sitter de tett i tett og helt rolig. (Sitat 1)

I det andre intervjuet diskuterte elevene utsagnet fra grubletegningen om urenheter i vannet, og kalte disse urenheterne for partikler:

E1: du får jo ikke hundre prosent reint vann.

E2: men når du koker vannet, så dreper man jo de partiklene, de farlige partiklene som er i vannet

E1: men det han kanskje mente da var at det er de partiklene, at det er de dårlige partiklene som dør, at det er det han mener med urenheter. (Sitat 2)

Et annet eksempel hvor begrepet atomer er nevnt er i igjen i forbindelse med faseoverganger, og dette er også knyttet til grubletegningen ”Når vann koker”. Her snakket elevene om utsagnet ”Jeg tror det er vannet som har blitt til gass” fra tegningen, og en av elevene sa:

E5: Kokepunktet, ja, da blir disse elektronene eller atomene helt gale, ville... (Sitat 3)

I en diskusjon om fordamping av vann som dukket opp i forbindelse med denne grubletegningen i den andre gruppa, sa en av elevene;

E2: Ja, at da kanskje noen av de H₂O-molekylene syns det blir for varmt at de da begynner å trekke seg oppover, at de trekker seg opp og forsvinner. (Sitat 4)

En av elevene prøvde under diskusjonen å forklare boblene i det kokende vannet, og brukte her både begrepene atomer, molekyler og grunnstoff:

E3: jeg tenker at hvis du går ned i grunnstoffet vann, er det H₂O, det er to hydrogenmolekyler og et oksygenatom, og da er det...når det koker, så tror jeg det er det at de begynner å skille seg og sånn, at de har problemer med å holde sammen fordi det blir så varmt, og det skaper en reaksjon sånn at boblene kommer opp fordi et er dobbelt så mye hydrogenmolekyler enn oksygen. (Sitat 5)

I tillegg til dette nevner en av elevene atomer når de blir spurt om hva de forbinder med kjemi.

4.2 Kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding

4.2.1 Fra spørreskjema

Kjemisk forbindelse

I spørreskjemaet var det to spørsmål knyttet til begrepet kjemisk forbindelse, og begge var avkryssningsspørsmål. I det ene spørsmålet skulle elevene bestemme hvilken setning som brukte begrepet på riktig måte og i det andre skulle de identifisere eksempler som representerte begrepet.

Tabell 8: Setning om kjemisk forbindelse

Hvilken setning bruker begrepet kjemisk forbindelse riktig? (Sett kryss)	Antall elever	Prosent
En kjemisk forbindelse er et stoff som er satt sammen av ulike typer atomer *	31	70,0
En kjemisk forbindelse er det samme som et grunnstoff	3	6,8
En kjemisk forbindelse er et stoff som består av bare en type atomer	2	4,5
En kjemisk forbindelse er alltid satt sammen av ulike molekyler	9	20,0

Tabell 8: Fordelingen av elevenes svar på hvilken setning som bruker kjemisk forbindelse riktig. En av informantene har krysset av for to alternativer på dette spørsmålet, så antall elever totalt og summen av prosentandelene i denne tabellen vil ikke stemme.

Tabell 9: Eksempler på kjemisk forbindelse

Hvilke av alternativene under representerer en kjemisk forbindelse? (Sett ett eller flere kryss)	Antall elever	Prosent
Oksyngengass	17	39
Jord	9	20
H ₂	8	18
Druesukker *	21	48
Vann *	17	39
Cl	6	14
Gull	6	14
Karbondioksid *	27	61
Appelsinjus	21	48

Tabell 9: Elevenes avkryssninger for eksempler på en kjemisk forbindelse.

Sammenligning:

Ved å se nærmere på svarene de ulike informantene gav på spørsmålene om begrepet kjemisk forbindelse, ser man at ingen av elevene har krysset av for kun de rette alternativene i tabell 9. 5 har krysset av alle de riktige alternativene, men har i tillegg krysset av for en eller flere av de andre alternativene også.

Grunnstoff

Begrepet grunnstoff er i spørreskjemaet dekket ved hjelp av to spørsmål, og også her er begge spørsmålene avkryssningsspørsmål.

Tabell 10: Setning om grunnstoff

Hvilken setning bruker begrepet grunnstoff riktig? (Sett ett kryss)	Antall elever	Prosent
Et grunnstoff består av 15 ulike atomer	2	4,5
Et grunnstoff er det samme som en kjemisk forbindelse	2	4,5
Et grunnstoff er et stoff som består av bare en type atomer *	37	84,0
Et grunnstoff består kun av molekyler	1	2,3

Tabell 10: Fordelingen av elevenes svar på hvilken setning som bruker grunnstoff riktig.

Tabell 11: Eksempler på grunnstoff

Hvilke av alternativene under representerer et grunnstoff? (Sett ett eller flere kryss)	Antall elever	Prosent
H ₂ *	10	23,0
Jord	9	20,0
Druesukker	4	9,1
Vann	12	27,0
Karbon *	28	64,0
Oksyngengass *	22	50,0
Eggerøre	2	4,5
H ⁺	11	25,0
Gull *	29	66,0

Tabell 11: Elevenes avkryssninger for eksempler på et grunnstoff.

Sammenligning:

Ved å sammenligne svarene de ulike informantene gav på spørsmålene om begrepet grunnstoff, ser man at det bare er 5 av informantene som ikke har krysset for rett setning (Tabell 10). Tre av disse fem har krysset for et eller to riktige alternativ i tabell 11, men også for et eller flere av de andre alternativene.

Blanding

I spørreskjemaet var det to spørsmål som handlet om begrepet blanding. Det første spørsmålet var laget for at elevene skulle skrive sin egen definisjon på begrepet, mens i det andre spørsmålet skulle elevene identifisere eksempler på begrepet.

Tabell 12: Hva er en blanding?

Hva er en blanding? Forklar med egne ord.	Antall elever	Prosent
Flere stoffer blandet sammen. Eks: "To eller flere stoffer som er blandet sammen."	11	25,00
Atomer/Grunnstoff/kjemiske forbindelser blandes. Eks: "En blanding er en blanding av ulike molekyler som bare har grunnstoffer i seg."	10	22,73
"Ting" blandes/settes sammen. Eks: "En blanding er to forskjellige ting som kommer med hverandre."	5	11,36
Blander grunnstoffer el. for å lage et nytt atom/forbindelse. Eks: "Det er når to eller flere stoffer kommer sammen og skaper et nytt stoff."	4	9,09
Når du blander stoffer og det ikke skjer en kjemisk reaksjon/dannes en kjemisk forbindelse. Eks: "En blanding er når vi blander stoffer uten å få en kjemisk forbindelse."	3	6,82
Blank/vet ikke.	11	25,00

Tabell 12: Elevenes egne forklaringer på hva en blanding er.

Tabell 13

Hvilke av alternativene under representerer en blanding? (Sett ett eller flere kryss)	Antall elever	Prosent
Oksyngengass	16	36,0
Jord *	11	25,0
Druesukker	22	50,0
Vann	16	36,0
Appelsinjus *	31	70,0
Karbon	3	6,8
Eggerøre *	28	64,0
Gull	6	14,0

Tabell 13: Elevenes avkryssninger for eksempler på en blanding

Sammenligning:

Ved å se på skjemaene fra hver enkelt informant, kan man finne noen sammenhenger mellom svarene elevene har gitt på de ulike spørsmålene knyttet til begrepet blanding.

3 har kun krysset for riktige alternativer. To av disse har brukt begrep som grunnstoff og atomer i forklaringen om hva en blanding er.

6 av elevene har krysset av for de rette alternativene, men også krysset av en eller flere av de andre alternativene. 4 av disse har forklart blanding som en blanding av stoffer.

4.2.2 Fra intervjuene

I noen sammenhenger hvor elevene kunne ha brukt begrep som atomer eller partikler, sier de ”sånne ting” eller ”de” i stedet. Et eksempel er hentet fra begynnelsen av intervjuet, da jeg spurte hva elevene tenkte på når de hørte ordet kjemi. Elevene begynte å snakke om reaksjoner og eksplosjoner de hadde sett i undervisninga, og en av dem sa;

E1: (...) jeg husker ikke hva, det var en av de helt til venstre i periodesystemet, er ikke sikker på hvem det var, vi putta det i vann også eksploderte det (...) (Sitat 6)

I intervjuene brukte elevene generelt lite faglige begrep. Dette gjelder særlig begrepene grunnstoff og kjemisk forbindelse. Når de brukte begrepene var det ofte fordi elevene leste dem opp fra teksten på grubletegningen ”Eggerøre”.



Av alle begrepene denne undersøkelsen tar for seg, var det begrepet blanding elevene brukte mest under intervjuene. De snakket blant annet om at eggerøre er en blanding fordi det inneholder flere ingredienser. Samtidig var de ikke enige i at det kalles en blanding fordi det blandes sammen med en skje.

E1: nei det er... jo det er jo en blanding!

E2: Men det er jo ikke en blanding fordi du blander det med en skje!

E1: men hvordan man kan si at det er en blanding av stoffer.... Det er jo en blanding av stoffer, men...

E3: men det er ikke blanda med en skje, det er ikke derfor det er en blanding. Det er det det står her, eggets innhold ikke noe annet enn eggets innhold... (Sitat 7)

En lignende diskusjon dukket også opp i den andre gruppa, også denne med bakgrunn i utsagnene fra grubletegningen "Eggerøre":

E2: men det er en blanding, det er det, for det er jo flere enn en ting, hvis ikke blir det ikke eggerøre, bare stekt egg.

E1: da blir det stekt egg...

E3: er det en blanding av stoffer? Det er jo for så vidt det...kommer an på åssen du ser på det... men du er jo en blanding av stoffer du å da, ... (Sitat 8)

Grunnstoff er også et av de begrepene som nevnes i teksten på grubletegningen ”Eggerøre”. Det gjør at elevene har brukt begrepet i intervjusituasjonen, men først og fremst ved å lese det opp fra arket. Men det ble også brukt i sammenheng med den andre grubletegningen om koking av vann, på elevenes eget initiativ.



En av elevene snakket om urenheter i vannet og sa blant annet;

E3: "(...) vann er ikke et grunnstoff, du kan ikke kalle det urenheter (...)" (Sitat 9)

Den samme eleven sa også litt senere i intervjuet;

E3: "Jeg tenker at hvis du går ned i grunnstoffet vann, er det H₂O, det er to hydrogenmolekyler og et oksygenatom (...)" (Sitat 10)

Her ser vi at eleven kaller vann et grunnstoff og senere sier at det ikke er et grunnstoff.

4.3 Faseoverganger

Spørsmål 14 i spørreundersøkelsen omhandler faseoverganger. Grunnen til at dette spørsmålet er tatt med i spørreskjemaet er at den ene grubletegningen tar for seg vannets overgang fra vann til damp. Dersom dette skulle vise seg å bli noe elevene vektla i diskusjonene, ville jeg sikre at jeg hadde dekket begrepene knyttet til faseoverganger også i spørreskjemaet.

Spørsmålet består av to deler. Den første delen er en figur med tilhørende begrep som elevene skal plassere i riktig rute slik at figuren viser faseovergangene (se vedlegg 4). Begrepene de skal plassere er fast stoff, væske, gass, smelte, stivne, kondensere og fordampe.

I den andre delen av spørsmålet skulle elevene svare med egne ord på spørsmålet ”Hva skjer med et stoff når det smelter?”. Dette spørsmålet skulle sikre at riktig utfylt figur ikke bare var flaks.

25 av elevene i undersøkelsen fylte ut figuren på riktig måte. Av disse hadde 10 nevnt økt bevegelse i partiklene når de skulle forklare hva som skjer med et stoff som smelter. 13 skrev at stoffet gikk fra fast stoff til væske eller flytende form, og de siste 2 forklarte at stoffet endret form.

Av de 17 som ikke klarte å fylle ut figuren helt riktig, var det 7 som allikevel hadde noe riktig. 3 hadde fylt inn overgangen fra fast stoff til væske rett, og 2 hadde fylt inn overgangen fra væske til gass rett.

13 av de 17 som ikke hadde fylt ut figuren rett, skrev i svaret at et stoff som smelter blir flytende eller væske.

To elever hadde ikke svart på spørsmål 14 i det hele tatt.

Resultatene fra spørsmål 14 ville ha vært nødvendig for å kunne svare på de to forskningsspørsmålene i forbindelse med begrepene knyttet direkte til faseoverganger. Resultatene fra intervjuene viser midlertidig interessante funn knyttet til de begrepene som er hovedfokus i oppgaven. Diskusjonen mellom elevene rundt faseoverganger og de begrepene som hører til dette, som smelte, kondensere og fast stoff, gir derimot begrenset med informasjon som er relevant til problemstillingen. Derfor velger jeg i analysen å se bort fra spørsmålet om faseoverganger, slik at jeg heller kan konsentrere meg om de utvalgte begrepene som er nevnt tidligere i dette kapittelet.

5 Analyse og drøfting

5.1 Partikler, atomer og molekyler

5.1.1 Å kjenne igjen definisjoner

Begrepet partikkel og molekyl

Spørsmålene i spørreskjemaet hvor elevene skulle krysse av for setninger som bruker begrepene riktig, vil kunne vise hvor gode elevene er til å kjenne igjen faktaopplysninger eller egenskaper knyttet til begrepene. Vi kan se av resultatene at et stort flertall av elevene, så mye som 73%, krysset av for den riktige setningen om partikler (se tabell 1). Den riktige setningen lyder ”Alle stoffer er bygd opp av partikler”.

Å gjenkjenne en setning eller en påstand innen et kunnskapsområde, krever en grunnleggende forståelse innen området. I følge Blooms taksonomi vil det å utføre en oppgave som krever gjenkjennelse av kunnskap, vise en forståelse som ligger på nederste nivå av hierarkiet (Bjørke & Øysæd, 2011). At så mange som 73% av elevene kjenner igjen den riktige setningen om partikler, kan tyde på at de har en slik grunnleggende forståelse av begrepet. Ved hjelp av denne forståelsen kan de i møte med ulike påstander klare å identifisere de som stemmer. Det kan med andre ord se ut som at elevene faktisk har et forhold til begrepet, riktignok på et veldig grunnleggende nivå, men nok til at det kan utgjøre et godt grunnlag å bygge videre kunnskap på.

Dersom vi sammenligner resultatet fra oppgaven hvor elevene skulle plukke ut den riktige setningen om partikler (tabell 1), med den tilsvarende oppgaven om molekyler (tabell 7), ser vi at det ikke er det samme store flertallet som har svart riktig om molekyler. Her er elevenes svar forholdsvis jevnt fordelt mellom tre av alternativene, noe som kan tyde på at mange elever ikke har nådd det kunnskapsnivået som gjør dem i stand til å kjenne igjen en definisjon av begrepet molekyl. Det ser ut til at færre elever har en forståelse for molekyl enn for partikkel.

I følge kompetansemålene etter 7. trinn i LK06 skal elevene lære om partikkelmodellen i forbindelse med faseoverganger. I ”Eureka! 8” er det også nevnt at partiklene i stoffer kan være atomer eller molekyler, avhengig av hvilket stoff det er snakk om (Hannisdal et al., 2006). På bakgrunn av dette er sannsynligheten stor for at elevene har kjennskap til begrepet partikkel gjennom undervisning og lærebok. Etersom kompleksiteten i faget øker, vil elevene

få behov for å spesifisere hvilke partikler det er snakk om, og vil da få behov for å bruke begrepene atomer og molekyler. For at elevene skal ha lettere for å lære seg disse begrepene, er dette det rette tidspunktet for å innføre dem, når elevene selv føler at de har et faktisk behov for mer nøyaktige begrep (Herron, 1996). Dersom det i overgangen fra å bruke begrepet partikler til å bruke begrepene atomer og molekyler ikke blir lagt vekt på det hierarkiske forholdet mellom disse begrepene, kan dette skape problemer for elevene. Elevene i denne undersøkelsen kan ha fått innført begrepet partikkel på et tidspunkt hvor de faktisk hadde behov for et nytt begrep for å forklare bevegelse i stoffer. Begrepet molekyler kan derimot ha blitt introdusert på et tidspunkt hvor elevene fremdeles kunne benytte begrepet partikler, og dermed ikke hadde behov for et nytt begrep. Siden det er lettere å forholde seg til det begrepet man kjenner fra før, vil elevene fortsette å bruke partikkel, og begrepet molekyl blir ikke inkludert i deres språk. Dette vil hindre elevene i å utvikle sitt vokabular, og det vil etter hvert bli vanskelig å utvikle kunnskapen ettersom fagets vanskelighetsgrad øker og krever bruk av de mer spesifiserte begrepene. Det er også en mulighet for at elevene ikke har kommet til et slikt punkt at de har behov for mer spesifiserte begrep, og dermed vil et begrep som molekyl være overflødig og dermed vanskeligere for dem å lære seg (Herron, 1996).

5.1.2 Å skille eksempler fra ikke-eksempler – å huske egenskaper

Å skille *ioner* fra *atomer*

På spørsmålet i spørreundersøkelsen hvor elevene skulle identifisere eksempler på atomer (tabell 4), var to av eksemplene ioner. Disse ble i utgangspunktet ikke regnet som riktige alternativer. Likevel var det 20 av elevene som krysset av for det ene eller begge ionene som atomer (se side 44). Dette kan tyde på at elevene definerer ioner som atomer.

Ioner blir i mange sammenhenger definert som atomer med ladning, og vil da kunne falle inn under begrepet atomer. Dersom man bruker denne definisjonen, vil den inneholde begrepet atom, og vise til hva som skiller et ion fra et atom, nemlig ladningen. Dersom for eksempel elevens lærer sitter med en slik forståelse av begrepet ion, vil dette kunne føre til den samme oppfatningen hos elevene.

I læreboka "Eureka! 8" er atomer beskrevet som nøytrale: "Siden protonet og elektronet har like stor, men motsatt ladning, er alle atomer elektrisk nøytrale." (Hannisdal et al., 2006:102). Dette er et tydelig tegn på at læreboka ikke definerer ioner som atomer, siden ioner har positiv eller negativ ladning. Samtidig sier også læreboka at når et atom tar opp eller gir fra seg et elektron, får det en elektrisk ladning og kalles da et ion. Dersom vi skal følge disse

forklaringene, er et atom og et ion to forskjellige begrep med ulike definisjoner og ulike kritiske egenskaper.

Atomer og ioner er begrep som ligger nær hverandre hva gjelder hierarki (Ringnes & Hannisdal, 2006). De er sideordnede begrep, som i tillegg har mange felles egenskaper. I kjemiundervisning vil begrepene ofte dukke opp i samme situasjoner, og dersom man ikke kjenner de kritiske egenskapene som skiller begrepene fra hverandre, er det ikke lett å vite i hvilken situasjon det er riktig å bruke hvilket begrep. Skal man kunne skille disse begrepene, er det viktig å kjenne begge begrepenes kritiske og variable egenskaper (Ringnes & Hannisdal, 2006). Dersom elevene ikke kjenner til de variable egenskapene ved begrepene, er muligheten liten for at de klarer å skille dem fra hverandre.

Lettere å identifisere eksempler på atomer og molekyler enn partikler

På spørsmålet hvor elevene skal krysse av for eksempler på atomer (tabell 4), er det stor enighet om de alternativene som er regnet som riktige alternativer. O, symbolet for oksygen, har hele 30 elever krysset av som representativt for et atom, og henholdsvis 26 og 25 elever har krysset av for atomsymbolene Ca (kalsium) og Cl (klor). Vi ser at mange av elevene klarer å identifisere de rette alternativene som eksempler på atomer.

Vi kan finne igjen den samme trenden når elevene skal identifisere eksempler på begrepet molekyl (tabell 6). H_2O er det alternativet som flest elever, hele 33 stykker, har krysset av for som molekyl. Det virker som om dette er det eksempelet elevene har best kjennskap til, og som flest forbinder med begrepet molekyl. $C_6H_{12}O_6$, CH_4 og H_2 har henholdsvis 31, 26 og 24 kryss. Også i forhold til begrepet molekyl kan det virke som om elevene klarer å identifisere eksempler på begrepet.

Når elevene skulle krysse av for alternativer som representerer partikler (tabell 2), var svarene veldig jevnt fordelt på alternativene. Alle alternativene har fått mellom 10 og 19 kryss, så det er ingen som skiller seg ut verken i den øvre eller den nedre delen av skalaen. Det kan se ut som om elevene ikke er sikre når det kommer til å skille eksempler fra ikke-eksempler i forhold til begrepet partikler.

Partikkel er et overordnet begrep (Ringnes & Hannisdal, 2006), og dersom elevene ikke har oversikt over hvilke begrep som er underordnet dette begrepet, er det ikke enkelt å skille eksempler fra ikke-eksempler. I forhold til atomer og molekyler er altså partikler et overordnet begrep, for eksempel er alle atomer partikler, men ikke alle partikler er atomer.

Det overordnede begrepet kan for mange virke veldig vidt. En partikkel dekker et videre spekter av eksempler, og vil derfor ha en mer generell og videre definisjon enn de underordnede begrepene atom og molekyl. Å skulle identifisere eksempler på atomer og molekyler kan virke enklere siden definisjonen er mer snever og spesifikk, og det kan dermed være lettere å avgjøre om eksempelet faller under begrepet eller ikke. Dette kan komme til syne ved at elevene har lettere for å plukke ut eksempler på atomer og molekyler, slik resultatene i tabell 2, tabell 4 og tabell 6 peker mot. Elevene har kanskje en mer konkret forestilling om hva som betegnes som atom og molekyl, siden de er underordnede og mer spesifikke begrep.

For at elevene skal kunne ha en fullverdig forståelse av begrepet partikkel, må de også kjenne til de hierarkiske sammenhengene mellom de relaterte begrepene (Ringnes & Hannisdal, 2006). Hvis elevene ikke kjenner til dem, vil de også slite med andre viktige sider ved begrepene. Dersom elevene ikke klarer å se på atomer som partikler, vil de kunne få vanskeligheter med å skille ut eksempler og ikke-eksempler på de ulike begrepene. Elevene vil ikke se på eksempler på atomer som eksempler på partikler, noe det jo faktisk er. I tabell 2 ser vi at 16 elever har krysset av for alternativet Cl som partikkel. Dette alternativet representerer et atom, og det kan være en hentydning mot at ikke alle elevene mangler forståelsen for partikkel som et overordnet begrep i forhold til atom. Siden det bare er ett av alternativene i tabell 2 som er et atom, er det vanskelig å si noe sikkert om elevenes forhold til atomer som partikler, men det kan peke mot det faktum at elevene i noen sammenhenger har et forhold til partikkel som et overordnet begrep.

I ”Eureka! 8” (Hannisdal et al., 2007) er begrepet partikkel definert og nevnt i noen sammenhenger, men det er større fokus både på definisjon, forklaring og presentasjon av eksempler på atom og molekyl i denne læreboka. Begrepet partikkel blir brukt med jevne mellomrom gjennom kjemidelen av læreboka, og i flere ulike sammenhenger, noe som kan forklare en bedre forståelse av dette begrepet. Men ettersom det er nevnt flere ”konkrete” eksempler på begrepene atom og molekyl, kan det gjøre at elevene kjenner til og husker flere eksempler på disse begrepene, og dermed har lettere for å identifisere dem i oppgavene i denne undersøkelsen.

Ut ifra resultatene fra de tre spørsmålene (tabell 2, tabell 4 og tabell 6), kan det se ut som om forståelsen av begrepene atomer og molekyler er bedre utviklet enn for begrepet partikler. For å kunne bestemme hva som er eksempler på et begrep, må elevene ta i bruk det de kan om

begrepet. Det krever en grunnforståelse og en erfaring med begrepet. Elevene må ha en bedre forståelse enn hva gjenkjenning av en definisjon eller en beskrivelse krever. Dersom de klarer å bestemme de riktige alternativene vil det kunne være et tegn på at kunnskapen om begrepet ligger på andre nivå i Blooms taksonomi (Bjørke & Øysæd, 2011). Elevene kan bruke den kunnskapen de sitter med til noe konkret, nemlig skille eksempler fra ikke-eksempler. I dette tilfellet kan det tolkes som at elevene har en forståelse for begrepene atom og molekyl som befinner seg på andre nivå i taksonomien, mens forståelsen for begrepet partikkel ikke er mer utviklet enn første nivå.

Dersom man ikke har en definisjon på et begrep, kan det være vanskelig å skille eksempler fra ikke-eksempler. Den korrekte setningen om partikler i tabell 1 er ikke en direkte definisjon av begrepet, og derfor kan det være vanskelig for elevene å trekke sammenheng mellom denne setningen og eksemplene på partikler i neste spørsmål (tabell 2). Så sant elevene ikke sitter med en definisjon selv, kan de ikke få noe støtte fra dette spørsmålet. Å knytte eksempler til et begrep krever at elevene har en definisjon som kan hjelpe dem til å finne begrepets kritiske og variable egenskaper for å kunne avgjøre hva som er eksempler på begrepet (Herron, 1996; Ringnes & Hannisdal, 2006). Resultatene tyder på at elevene har problemer med å identifisere eksempler på partikler, og det kan skyldes at de rett og slett mangler en definisjon som de kan forholde seg til. At elevene mangler definisjon, kan igjen tyde på at de ikke har en funksjonell forståelse av begrepet (Darian, 2003).

H₂O som molekyl

H₂O er det alternativet som flest elever, 33 stykker, har krysset av for som eksempel på molekyl (tabell 6). Dette kan vi også finne igjen i de tilfellene elevene valgte egne eksempler, både skriftlig og muntlig. På spørsmålet ”Hva er et molekyl?” har tre av elevene nevnt H₂O som eksempel på et molekyl. Det kan være et tegn på at det mest opplagte eksempelet på et molekyl for elevene i denne sammenhengen, er H₂O-molekylet.

At så mange som 33 av elevene identifiserer H₂O som et molekyl kan knyttes til at H₂O ofte brukes som eksempel på molekyl i lærebøker. Hvis man ser på eksemplene som er brukt i den læreboka elevene i denne undersøkelsen bruker, finner vi igjen H₂O som eksempel på molekyl (Hannisdal et al., 2007). Et eksempel som brukes jevnlig i forhold til et begrep, vil også for mange være det mest logiske eksempelet på begrepet. At H₂O ofte brukes som eksempel på molekyl, kan være en fordel, med tanke på at elevene da har et eksempel på begrepet molekyl som de er sikre på. Men dersom man skal kunne gi elevene en fullverdig

forståelse, må de også kjenne til andre eksempler, slik at de kan sammenligne og se forskjellen på kritiske og variable egenskaper (Ringnes & Hannisdal, 2006). Dersom elevene bare er kjent med et eksempel på begrepet, vil de ikke kunne si noe om variable egenskaper, fordi de ikke har noen andre eksempler og sammenligne med. Å be elevene identifisere eksempler de ikke har hatt gjennom opplæringen eller i undervisningen som eksempler på et begrep, kan være et viktig hjelpemiddel for å avdekke elevenes begrepsforståelse (Herron, 1996). Dersom elevene har en god forståelse for begrepene, vil de kunne bruke kunnskapen de har om kritiske og variable egenskaper til å plukke ut eksempler, og forklare hvorfor de er eksempler på begrepet. Hvis eleven ikke kan begrunne valg av eksempel, kan det bety at eksemplene bare er innlært fra undervisningen og eleven har sannsynligvis ikke noen dypere forståelse av begrepet. At noen elever i denne undersøkelsen på eget initiativ brukte H₂O som eksempel på molekyl, kan tyde på at de klarer å gjenkalle kunnskap knyttet til begrepet. Men det gir oss ikke noen tydelige indikasjoner på om de har noen dypere forståelse for hva som ligger i begrepet molekyl.

5.1.3 Å gjengi med egne ord

Elevene forklarer oppbygning ut ifra en forestilling om hvordan atomer ser ut

En fjerdedel av elevene bruker en slags forklaring av atomets oppbygning når de skal svare på hva et atom er (se tabell 3). Dette kan tyde på at disse elevene har et indre bilde av hvordan et atom ser ut. Ikke alle forklaringene er tydelige og konkrete nok til å si noe om hvordan dette bilde egentlig er, men det kan virke som de fleste elevene bygger forklaringene sine på en skallmodell av et atom som er svært vanlig i lærebøker.

Å kunne forklare hvordan et atom er bygd opp ved hjelp av begrep som elektroner og protoner, er et tegn på forståelse på mikronivå. At elevene bruker oppbygning for å forklare hva et atom er, kan være et tegn på at de har et forhold til begrepet på dette nivået (Ringnes & Hannisdal, 2006). Kompetansemålene etter 7. trinn i LK06 krever at elevene skal kunne forklare stoffers oppbygning på mikronivå, men sier ikke noe om atomers oppbygning (Kunnskapsdepartementet, 2006a). Dette er heller ikke nevnt eksplisitt i kompetansemålene etter 10. trinn (Kunnskapsdepartementet, 2006b). Allikevel kan dette fokuset i læreplanen på 5.-7. trinn få lærere til å legge vekt på dette nivået i undervisningen, og dermed vil elevene kunne bli kjent og fortrolige med forklaringer på mikronivå.

Elever som har et kognitivt bilde av abstrakte begrep som atomer, vil ha enklere for å lære seg prosesser hvor disse begrepene inngår (Ben-Zvi et al., 1986; Harrison & Treagust, 2000).

Dermed kan det sees på som positivt for forståelse og videre utvikling av begrepene, at elevene har et visst bilde av atomer som de kan bruke i forklaringer og oppbygning av begrepskunnskapen sin. Derfor kan det være til stor hjelp for elevene at de kjenner til ulike modeller, fordeler og ulemper ved dem og vet hvordan de kan benytte seg av dem for å utvikle en bedre forståelse i kjemi.

For øvrig er ikke det at elevene kan forklare en modell, nødvendigvis et tegn på at de forstår den prinsipielle oppbygningen av atomet. En modell vil aldri stemme 100% med virkeligheten. Dersom elevene ikke ser modellen som en modell, men som en fasit, vil det være en svakhet i deres forståelse. Resultatene fra denne undersøkelsen kan tyde på at elevene har en kjennskap til slike modeller, men sier ikke så mye om elevenes oppfatning av modellene i forhold til virkeligheten.

Atom: ”Det stoff eller grunnstoff er bygd opp av”

Litt over halvparten av elevene i undersøkelsen forklarer at et atom er det et stoff eller grunnstoff er bygd opp av (tabell 3). Dette kan tyde på at disse elevene har en ide om hva som er atomenes funksjon. De klarer å formulere et svar med egne ord som gir mening og gir rett informasjon om begrepet atom.

Svarene kan også være hentet fra setningen om partikler i spørreskjemaet som sier at ”alle stoffer er bygd opp av partikler” (tabell 1). Dersom elevene ser på atomer som partikler, og i tillegg mener at denne setningen om partikler stemmer, vil de kunne konkludere med at setningen også stemmer om atomer.

Dersom elevene har skrevet svaret på eget initiativ og ikke hentet det fra spørsmålet om partikler, kan det se ut som om de synes det er enklere å komme med en definisjon eller forklaring enn det er å skille eksempler fra ikke-eksempler slik resultatene fra tabell 4 tyder på. Selv om elevene i større grad klarer å identifisere eksempler på begrepet atomer enn partikler (se diskusjon s. 59), viser tabell 4 at elevene ikke har helt kontroll på eksempler på atomer. Dette kan tolkes som et tegn på at forståelsen for begrepet atom ikke er spesielt god hos disse elevene. De mangler forståelse for begrepets egenskaper. Dersom vi skulle plassere dem på et nivå i Blooms taksonomi (Bjørke & Øysæd, 2011), vil de sannsynligvis ligge på helt nederste eller nest nederste nivå i forhold til dette begrepet. Det vil si at de har evne til å huske og gjengi kunnskap, kanskje kan de gjengi med egne ord, men de kan ikke benytte kunnskapen i nye sammenhenger. Dersom elevene har klart å formulere svarene på egenhånd,

kan de befinne seg på andre nivå i taksonomien, men de klarer ikke å bruke kunnskapen til å skille eksempler fra ikke-eksempler, og vil derfor ikke ha utviklet seg på høyere nivå i pyramiden.

Selv om over halvparten av elevene har brukt begrepet stoff eller grunnstoff i forklaringen, er det bare 7 av disse som har krysset av for riktige eksempler på atomer. Dette kan tyde på at selv om de bruker kjemiske begrep som grunnstoff i forklaringen, har de ikke nødvendigvis en helhetlig forståelse av begrepet atomer. Elevene kan kanskje klare å beskrive noen egenskaper ved begrepet, men de har sannsynligvis ikke oversikt over hvilke egenskaper som er kritiske og hvilke som er variable (Ringnes & Hannisdal, 2006), og får dermed problemer når de skal bruke egenskapene til å skille eksempler fra ikke-eksempler.

Elevene blander begrepene atomer og molekyler

7 av elevene svarer på spørsmålet om hva et atom er, at det er bygd opp av molekyler, ioner eller partikler (tabell 3). Dette kan tyde på at disse elevene ikke er sikre på hva et atom er. Det kan virke som om disse elevene har problemer med å skille begrepet *atom* fra begrepet *molekyl*. Ved å se på hva disse 7 elevene har krysset av som eksempler på atomer (tabell 4) er det derimot ingenting som tyder på at elevene blander eksempler på de to begrepene. To av elevene har tvert i mot krysset av kun for de riktige alternativene som eksempler på atomer.

På spørsmålet hvor elevene skal forklare hva et molekyl er (tabell 5), er det 2 elever som forklarer molekyl som det atomer er bygd opp av. Disse to elevene er ikke blant elevene som på spørsmålet om atom (tabell 3) forklarer at et atom er bygd opp av molekyler. Dette kan bety at det til sammen er 9 elever som ikke har et klart skille på hva som er atomer og hva som er molekyler. Det er vanskelig å finne bekræftelse på dette i spørsmålet om eksempler på molekyler (tabell 6), men det betyr ikke at slike misforståelser ikke finnes blant elevene. Det er riktignok ikke et stort antall elever som viser denne tendensen, men det kan se ut som om det finnes elever i denne gruppen som ikke kan skille begrepene atomer og molekyler fra hverandre.

Atom og molekyl er typiske eksempler på begrep som er spesielt for det kjemiske språket (Ringnes & Hannisdal, 2006). Det vil si at de fleste elever ikke har noe forhold til disse begrepene før de blir introdusert for dem i kjemiundervisningen i skolen. Dette gjør at det er vanskeligere for elevene å skape seg et forhold til begrepene siden de ikke har noen kjente situasjoner å knytte dem til. Begge begrepene må bygges opp helt fra grunnen av. I tillegg blir

de også ofte presentert sammen, for eksempel som ulike typer partikler. I elevenes læreverk "Eureka! 8" står det; "En partikkel kan nemlig være enten et atom, et molekyl eller noe vi kaller et ion, avhengig av hvilket stoff det er snakk om." (Hannisdal et al., 2007:91). Begge faktorene nevnt over kan gjøre at elevene blander de to begrepene atom og molekyl.

I tillegg er de to begrepene det man kan kalle teoretisk konstruerte begrep og ligger dermed høyt i abstraksjonsnivå (Wellington & Osborne, 2001). For mange elever vil det derfor være vanskelig å skaffe seg bilder og erfaringer som kan hjelpe dem med å inkludere de to begrepene i de kognitive skjemaene, og elevene kan derfor få problemer med å bygge opp en komplett forståelse av begrepene. Fordi begrepene er så abstrakte og det ikke finnes noen konkrete eksempler (Ringnes & Hannisdal, 2006), vil ikke elevene ha noen direkte erfaringer som de kan bruke til å bygge en forståelse ved hjelp av "concept formation" (Ausubel et al., 1978). Dette kan føre til at elevene har vansker med å tilegne seg begrepene. For at elevene skal kunne skille de to begrepene er det viktig at de får jobbe med alle sidene av begrepet, ved å bruke modeller som Edderkoppen eller Trekløveret (Mork & Erlien, 2010). Ved å sortere de ulike aspektene ved begrepene, kan det være lettere for dem å se forskjellene på begrepene og skille dem fra hverandre. Dersom det ikke legges til rette for slike oppgaver som verktøy for å utvikle elevenes begrepsforståelse gjennom assimilasjon (Ausubel et al., 1978; Sjøberg, 2009), kan misforståelser og forvirring i begrepsforståelsen lett oppstå. Resultatet kan bli at elevene ikke klarer å skille ulike begrep fra hverandre.

Er definisjonen pugget fra boka?

Når elevene skulle forklare hva et molekyl er med egne ord, formulerte over halvparten (23 av elevene) svar som forklarte at et molekyl er satt sammen av to eller flere atomer (tabell 5). I og med at dette svaret er så likt hos så mange av elevene, kan man spørre om dette betyr at elevene har en forståelse for dette begrepet som gjør at de klarer å formulere en slik definisjon med egne ord eller om det er en definisjon de har pugget fra læreboka.

Definisjonen på et molekyl lyder i ordbiblioteket i "Eureka! 9" som følger: "To eller flere atomer (av samme type eller forskjellige) som henger sammen i en gruppe" (Hannisdal et al., 2007:269). Elevenes forklaringer ligner veldig på denne definisjonen. Det er derfor en mulighet for at elevene rett og slett har pugget den definisjonen av begrepet som læreboka presenterer. Hvis det er tilfellet, kan det bety at elevene er på et kunnskapsnivå hvor de kan gjengi innlært kunnskap (Bjørke & Øysæd, 2011). Dersom vi i tillegg ser på resultatene fra spørsmålet om hvilken setning som bruker begrepet rett (tabell 7), finner vi ikke igjen det

samme store flertallet vi finner for de egenformulerte definisjonene (tabell 5) for noen av alternativene. Tvert i mot er svarene rimelig jevnt fordelt på tre av de fire alternativene. Dette kan tyde på at elevene ikke har problemer med å definere eller forklare hva et molekyl er, men de har vansker med å peke på de kritiske egenskapene ved begrepet. Dette vil forårsake problemer når man skal overføre begrep til nye situasjoner, fordi den grunnleggende forståelsen mangler (Gagné, 1977). Hvis dette er tilfellet kan man si at begrepsforståelsen for dette begrepet strekker seg til å kunne gjengi innlært kunnskap, noe som tilsvarer andre nivå på Blooms taksonomi (Bjørke & Øysæd, 2011).

Samtidig ser vi at de aller fleste elevene har klart å formulere et svar som på en eller annen måte har en kjemisk sannhet i seg. Dette gjelder både for begrepene atomer og molekyler. På spørsmålet "Hva er et atom" er det bare 3 elever som ikke har svart (tabell 3) og på samme spørsmål om atomer er det 7 som ikke har svart (tabell 5). Vi ser altså at i forhold til disse begrepene er det få som ikke har noen som helst idé om hvordan de skal forklare dem. Det kan med andre ord se ut som om de aller fleste elevene ligger på et kunnskapsnivå hvor de til en viss grad klarer å gjengi kunnskap med egne ord, altså andre nivå på taksonomien (Bjørke & Øysæd, 2011). At så mange av elevene om ikke annet gjør et forsøk på å forklare de to begrepene, kan også tyde på at elevene er kommet til et slikt stadium i læringsprosessen at de søker tilbakemelding fra omverdenen for å videreutvikle sin begrepsforståelse (Vygotskij et al., 2001). Ved å sette begrepet inn i sammenheng, og få tilbakemelding fra andre på sin egen bruk, kan elevene lære hvilke sammenhenger begrepet hører hjemme i. Dersom de får positiv tilbakemelding hvordan de bruker begrepet, vil det kunne styrke deres oppfatning, og dersom de blir korrigert, må de prøve igjen. På denne måten bygger elevene sin oppfatning på erfaring med begrepet i kontekst.

5.1.4 Fra intervjuene

Elevene er usikre på om og når de skal bruke de ulike begrepene

I flere tilfeller hvor begrepene atomer, molekyler eller partikler blir nevnt i intervjusituasjonene, er det i rette sammenhenger, men elevene er ikke tydelige eller konsekvente på hvilke begrep de bruker. Under diskusjon om koking av vann og bevegelse, sier en av elevene (E6) at atomene beveger seg, men blir av en annen spurt om det ikke er partikler, og eleven retter det deretter til partikler (sitat 1, s. 47). I faglig sammenheng ville det korrekte være å si molekyler, siden det er snakk om vann. Derfor kan man også forsvare E6 med at det er mer riktig i denne situasjonen å si partikler enn atomer, igjen fordi det er snakk om vann. En

forklaring på elevens ønske om å bruke begrepet partikler kan være at man på et grunnleggende plan i skolen forklarer faseoverganger med bevegelse i partiklene. Dette vil dermed kunne være et begrep elevene knytter til dette fenomenet. Det kan virke som om elevene ikke har en tydelig forståelse av at partikler er det Ringnes og Hannisdal (2006) kaller et overordnet begrep og at man i spesifikke situasjoner må avgjøre om partiklene er atomer eller molekyler. Her ser vi en viss usikkerhet blant elevene hva som er riktig i ulike sammenhenger. I en lignende situasjon sier en av elevene at det er ”elektronene eller atomene” som beveger seg fortere når det blir varmt (sitat 3, s. 48). Igjen ser vi et tegn på usikkerhet i forhold til når det er rett å bruke begrepene i faglig sammenheng.

I følge LK06 skal elevene kunne beskrive faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen etter 7. trinn (Kunnskapsdepartementet, 2006a). I læreplanen er det ikke nevnt noe om begrepene atomer og molekyler i forbindelse med faseoverganger. Elevene kan risikere å bare lære om faseoverganger generelt, og at det kun brukes eksempler med vann for å illustrere det (Hannisdal et al., 2007). Faseoverganger gjelder for alle stoffer, og i grunnstoff er det snakk om atomer som beveger seg, mens i kjemiske forbindelser er det snakk om molekyler. I introduksjoner om faseoverganger i undervisningen, blir nok partikler ofte brukt for å omtale både atomer i grunnstoff og molekyler i kjemiske forbindelser. Dersom elevene i denne undersøkelsen har vært gjennom en slik introduksjon av faseoverganger, og begrepet som er blitt benyttet i forklaringene er partikler, er det ikke rart om det er dette begrepet de selv velger å bruke. Spesielt i situasjoner hvor de ikke er sikre på om det er riktig å bruke atomer eller molekyler om partiklene i stoffet. Det er heller ikke unaturlig at de er usikre på bruk hvis de ikke har blitt tatt med i overgangen fra det generelle begrepet til de mer spesielle, fra den generelle forklaringen til spesifikke eksempler (Ringnes & Hannisdal, 2006).

Resultatene fra diskusjonene rundt faseoverganger og koking av vann tyder på at elevene ikke klarer å benytte kunnskapen, det vil si at begrepsforståelsen ikke ligger høyere enn andre nivå på Blooms taksonomi (Bjørke & Øysæd, 2011). Dersom elevene ikke forstår begrepet og ikke har inkludert det i sine kognitive skjemaer, vil de heller ikke klare å bruke begrepet rett i samtale om temaet. Mye av utviklingen av begrep skjer i følge Vygotskij gjennom samtale og interaksjon med andre (Vygotskij et al., 2001). Dersom eleven selv har deltatt lite i faglig samtale med medelever og lærer og ikke er trent i å bruke det faglige begrepet, vil også dette vises i elevens mangelfulle og ukorrekte bruk av begrepet når en slik samtale først inntreffer. Samtidig kan også usikkerheten i forhold til rett bruk av begrepet hindre eleven i å delta i åpne klassesdiskusjoner, og eleven vil ikke kunne utvikle begrepsforståelsen gjennom bruk av

begrepet. Dette vil kunne føre til at den eneste språkrelasjonen eleven har er med læreboka, og da vil eleven miste den viktige rollen tilbakemelding på egen språkbruk har for begrepsforståelsen. Dette vil kunne hemme utviklingen av en funksjonell forståelse. I eksemplene fra intervjuene kan vi allikevel se flere prøvende forsøk på bruk av begrepene, noe som kan ligne på Piagets egosentriske tale (Sjøberg, 2009) og som tyder på en begrepsforståelse i utvikling.

Elevenes bruk av begrepet partikkel i diskusjonene (sitat 1 og 2, s. 47) kan tyde på at elevene har et utvidet forhold til begrepet partikler, og bruker det i flere forskjellige sammenhenger, men når det kommer til mer spesifikke begrep som atomer og molekyler, blir de usikre og unngår heller å bruke dem. I en diskusjon mellom elevene i forhold til hva som lå i uttrykket ”urenheter i vannet” ble begrepet partikler brukt. Her snakker elevene om de farlige partiklene i vannet som dør og legger seg på overflaten når vannet kokes (sitat 2, s. 47). Dette kan tolkes som om elevene har en erfaring med koking av vann for å drepe bakterier, og kaller disse bakteriene for partikler. Gjennom denne tolkningen ser vi i dette tilfellet et eksempel på at erfaringer fra hverdagen påvirker elevenes begrepsoppfatning og begrepsbruk (Sjøberg, 2009; Wellington & Osborne, 2001). Måten elevene bruker partikkel på kan også tyde på et forsøk på å bygge opp en forståelse av begrepet slik Ausubel beskriver ”concept formation” (Ausubel et al., 1978), ved å knytte egne erfaringer med begrepet til begrepets kritiske egenskaper.

”Atomene og molekylene er levende”

I sitat 3 og 4 (s. 48), kan man se en tendens til besjeling av atomer og molekyler hos elevene. Formuleringer som at atomene blir ”helt ville og gale” og molekylene ”syns det blir for varmt”, kan tyde på at elevene ser på disse partiklene som levende vesener som har følelser og evne til å tenke.

Kjemi er i mange tilfeller en abstrakt verden, og å skulle forklare denne verden for elever, er ikke alltid så enkelt. Når elevene selv ikke har noe forhold til noe av det faglige fra før, er det vanskelig for lærere å finne situasjoner eller sammenligninger man kan bruke for å knytte det nye og abstrakte til noe som er kjent for elevene. Å bruke modeller, analogier og metaforer kan være et godt hjelpemiddel til å bygge opp de abstrakte begrepene slik at de blir en del av elevenes verden (Darian, 2003; Johnson, 2000, 2002). Men da er det også viktig at man gjør elevene oppmerksomme på hva som skiller disse metaforene fra virkeligheten. Utsagn som disse elevene kommer med, kan være et tegn på at de i opplæringen har møtt metaforer eller analogier som gir partiklene menneskelige egenskaper. Dermed vil de lettere kunne utvikle et

mer menneskelig bilde av partiklene, og det blir mer naturlig for dem å benytte dette også i faglig diskusjon. Elevene har bygget dette inn i sin begrepsoppfatning, og bruker det dermed som et redskap for å forklare begrep og fenomener. De har også sannsynligvis lært i forbindelse med faseoverganger at partikler beveger på seg. Men det er viktig at elevene blir gjort oppmerksom på at metaforene kun er metaforer, og hva som skiller dem fra virkeligheten, slik at elevenes bilde av partiklene blir mest mulig faglig riktig i forhold til de naturvitenskapelige definisjonene (Wellington & Osborne, 2001).

Bruker molekyler når det er flere og atomer når det er en

I sitat 5 (s. 48) bruker eleven (E3) både atomer og molekyler i samme setning. Eleven sier at vann består av to hydrogen*molekyler* og et oksygen*atom*. Dette kan tolkes som at eleven bruker molekyl når det er snakk om at det er to av dem, og skifter til atom når det bare er ett. Denne bruken kan stamme fra en vanlig definisjon på forskjellen mellom atomer og molekyler; atomer er bare en alene, og molekyler er to eller flere sammen. Eleven kan ha videreført denne definisjonen til å gjelde alle sammenhenger, også når man skal snakke om de ulike molekylenes sammensetninger.

En annen oppfatning som også kan forklare dette ordvalget hos elevene, kan bygge på en forestilling om at siden det er to hydrogenatomer i vannmolekylet, er det H₂ i vannmolekylet. Når man skriver hydrogen på den måten, skal det kalles et molekyl, og dermed har man et hydrogenmolekyl i vannmolekylet. Eleven kan sitte med en delvis forståelse av at vannmolekylet er bygget opp på den måten, men siden eleven sier at det er *to* hydrogenmolekyl, kan det tyde på at det fremdeles er en viss forvirring hos denne eleven angående bruken av begrepene atom og molekyl.

Uansett hvilke av de to forklaringene ovenfor som stemmer med virkeligheten, tyder de begge på at denne eleven ikke har et klart skille i sin forståelse mellom begrepene atom og molekyl. Man kan kjenne igjen det Vygotskij kaller pseudobegrep (Vygotskij et al., 2001), som inneholder noe forståelse, men ikke en fullt utviklet forståelse. Hos eleven beskrevet ovenfor vil både atomer og molekyler være pseudobegrep, siden det kan virke som deres betydning og egenskaper er blandet om hverandre. Ved å teste ut egen begrepsbruk og få tilbakemelding fra omverdenen, vil denne eleven kunne videreutvikle sin forståelse knyttet til begrepene (Vygotskij et al., 2001; Wellington & Osborne, 2001)

5.2 Kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding

5.2.1 Å kjenne igjen definisjoner

70 % hadde rett setning; er setningen lik definisjon i læreboka?

Dersom vi tar en titt på spørsmålet hvor elevene skulle skille ut riktig påstand om begrepet kjemisk forbindelse (tabell 8), ser vi at hele 70% av elevene har valgt rett setning. Den riktige setningen i spørreskjemaet lyder ”En kjemisk forbindelse er et stoff som er satt sammen av ulike typer atomer.”. I ”Eureka! 9” er kjemisk forbindelse definert slik: ” Et rent stoff som består av to eller flere ulike typer atomer.” (Hannisdal et al., 2006:267)

Hele 84% av elevene har krysset av rett for setningen som skal definere hva et grunnstoff er (tabell 10). Setningen er formulert slik: ” Et grunnstoff er et stoff som består av bare en type atomer ”. Denne setningen er veldig likt formulert som definisjonen på grunnstoff i elevenes lærebok. I læreboka står det; ”Grunnstoff: Stoff som er bygd opp av en type atomer.” (Hannisdal et al., 2007:266).

Likheten mellom setningene i disse to spørsmålene og definisjonen av begrepene i elevenes lærebok, kan forklare hvorfor så mange av elevene krysser av for riktig setning på spørsmålene. Det kan se ut som forståelsen til elevene er på det stadiet at de klarer å kjenne igjen informasjon som de har hørt tidligere som er knyttet til begrepene. Siden de riktige setningene er omtrent de samme som definisjonene elevene har lest i læreboka, er det lettere for dem å kjenne igjen og dermed definere setningene som riktige i forhold til de andre påstandene. Dersom dette er tilfellet ligger forståelsen for begrepet grunnstoff og kjemisk forbindelse minst på første nivå i Blooms taksonomi (Bjørke & Øysæd, 2011).

Dersom vi sammenligner setningene i tabell 8 og 10 med Ringnes og Hannisdals tre nivåer i kjemien, kan vi se at setningene forklarer oppbygning av kjemiske forbindelser og grunnstoff på det molekylære nivå, altså omtaler setningene begrepene på mikronivå (Ringnes & Hannisdal, 2006). Det kan tyde på at når oppgaven for elevene er å kjenne igjen kunnskap, er mange elever komfortable med begrepene på dette nivået. Dersom vi sammenligner med elevenes lærebok, er forklaringer og definisjoner også hovedsakelig på dette nivået (Hannisdal et al., 2007), og det kan forklare hvorfor elevene er kjent med dette nivået av disse begrepene.

5.2.2 Å skille eksempler fra ikke-eksempler – å huske egenskaper

Kjente eksempler på begrepene

Av undersøkelsens 44 elever, krysset 27 av på karbondioksid som eksempel på kjemisk forbindelse (tabell 9). Karbondioksid var dermed det alternativet som fikk flest kryss. Dette kan tyde på at karbondioksid er et stoff elevene har kjennskap til, i og med at såpass mange av dem vet at det er en kjemisk forbindelse.

CO₂ eller karbondioksid har vært mye omtalt i mediene de siste årene, så det har vært mye fokus på dette stoffet på mange områder utenfor skolen. Selv om ikke elevene i denne undersøkelsen nødvendigvis har fått med seg dette gjennom nyheter og lignende, kan den store medieoppmerksomheten rundt stoffet ha fått lærere til å bruke det som eksempel for å knytte kjemien til elevenes hverdag og emner de kanskje har et forhold til (Ringnes & Hannisdal, 2006).

17 elever har krysset for oksyngass som en kjemisk forbindelse (tabell 9) og 16 elever har krysset av for at oksyngass er en blanding (tabell 13). Selv om det er 22 elever som har krysset av for oksyngass som et grunnstoff (tabell 11) er det fremdeles ganske mange som tror oksyngass er en kjemisk forbindelse eller en blanding framfor et grunnstoff.

Dersom elevene ikke er sikre på hva som skal til for at et stoff skal klassifiseres som en kjemisk forbindelse, kan det være noe av grunnen til at de mener oksyngass er en kjemisk forbindelse. Oksyngass har representasjon O₂ og er satt sammen av flere atomer, og dersom elevene ikke har det klart for seg at kjemiske forbindelser skal være satt sammen av flere *ulike* atomer, kan dette være årsaken.

En annen forklaring kan bunne i mange elevers syn på luft. Det er ikke uvanlig at elever tror at luft og oksygen er det samme (Ringnes, 1993). Dersom elevene deretter får vite at luft er en blanding av flere gasser, kan manglende forståelse og komplekstenking (Vygotskij et al., 2001) føre til den konklusjonen at *oksyngass* består av flere gasser, og at det derfor er en kjemisk forbindelse. Dersom elevene i denne undersøkelsen tenker at luft og oksygen er det samme, og de har lært at luft er en blanding, kan det forklare hvorfor så mange krysser av for oksyngass som en blanding.

Med et konstruktivistisk syn på kunnskap kan man si at kunnskapen bygges opp av ulike erfaringer og assosiasjoner man har til emnet (Ausubel et al., 1978; Bruner, 1966; Sjøberg, 2009; Vygotskij et al., 2001). Elever bygger opp kunnskap om begrep bygget på de

situasjonene de opplever som blir knyttet til begrepene. Kunnskapen om begrepene vil derfor stamme fra mange ulike kilder, og det er ofte elevenes assosiasjoner som knytter dem sammen. Dersom misforståelser og feilinformasjon fra for eksempel media blir en del av denne prosessen, vil begrepsforståelsen kunne ta veien via tenking i komplekser (Vygotskij et al., 2001) til en forståelse bygget opp av løsrevne assosiasjoner, som ikke stemmer med de naturfaglige definisjonene. Selv om komplekstenking kan være en vei mot begrepsforståelse, er det ikke en fullverdig og brukbar forståelse i seg selv.

Vanskelig å avgjøre om det er kjemisk forbindelse uten å se kjemisk formel?

Resultatene fra denne undersøkelsen forteller oss at ingen av elevene klarte å identifisere kun de rette alternativene for hva som er kjemiske forbindelser (se s. 50). Dette kan kanskje skyldes at alle alternativene er skrevet med ord og ikke med kjemiske formler eller symboler. Dersom man skal skille kjemiske forbindelser fra grunnstoff, kan den kjemiske formelen fortelle oss om stoffet er satt sammen av en eller flere typer atomer. Hvis elevene er vant til å skille ut kjemiske forbindelser ved å se på sammensetningen av atomer i de kjemiske formlene, vil de kunne få problemer når den kjemiske formelen ikke er oppgitt. Dersom man ikke har formelen, er man avhengig av å kjenne stoffene såpass godt at man vet om det er et grunnstoff eller ikke. For elever på ungdomstrinnet er kanskje den kjemiske formelen det beste hjelpemiddelet for å skille de ulike stoffene, og det er derfor ikke utenkelig at mangelen på en slik formel har gjort oppgaven vanskeligere for dem (Ringnes & Hannisdal, 2006). På den annen side er eksemplene i denne undersøkelsen plukket ut fra de eksemplene som er vanlig å bruke i lærebøker (Finstad et al., 2006; Hannisdal et al., 2006) og som det dermed er større sannsynlighet for at elevene kjenner til. Allikevel kan man ikke regne med at læreren har brukt akkurat de eksemplene som er brukt i lærebøkene, og dermed er det ikke sikkert at elevene kjenner disse eksemplene.

Når elevene skal identifisere eksempler på grunnstoff, er det bare 10 av dem som har krysset av for H_2 som eksempel (tabell 11). H_2 er et grunnstoff, men dersom elevene ikke er komfortable med kjemiske formler og symboler, er ikke dette nødvendigvis så lett å vite. Dette kan tyde på at for noen elever er det ikke nødvendigvis den kjemiske formelen som gjør at de kan avgjøre om stoffet er et grunnstoff eller ikke. De grunnstoffene som har fått flest kryss er skrevet med ord i stedet for med kjemiske symboler. Alternativene "Karbon" og "Gull" er det henholdsvis 28 og 29 av elevene som har krysset av for. Selv om teorien sier at man trenger den kjemiske formelen for å skille grunnstoff fra kjemisk forbindelse, ser det her

ut til at elevene er mer komfortable med trivialnavnene enn med de kjemiske formlene. Å lese kjemiske formler og klassifisere stoffer er en del av kjemien som ofte er problematisk for elevene (Ayas & Demirbas, 1997; Horsfjord, 1988), og det kan se ut som om det gjelder flere av elevene i denne undersøkelsen også.

Hvis problemet med spørsmålene fra tabell 9, 11, og 13 er at elevene ikke kjenner stoffene godt nok til å si om det er kjemisk forbindelse, grunnstoff eller blanding, er det vanskelig å si noe om hvor godt de forstår begrepene. Elevene kan ha en god forståelse for begrepet, men dårlig kjennskap til stoffene kan gjøre at de ikke kan si om det er eksempler på kjemisk forbindelse eller ikke. Samtidig viser tabellene at flere elever sliter med å klassifisere eksemplene etter de tre begrepene kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding, noe vi også finner igjen i forskningen (Ayas & Demirbas, 1997; Herron, 1996). Det kan se ut som om elevene verken kjenner stoffene eller begrepene godt nok til å kunne ta en korrekt avgjørelse i forhold til hvilket begrep eksemplene hører til under. Dette kan tolkes som et tegn på at elevene ikke klarer å bruke kunnskapen fornuftig i situasjoner som krever tilpassning eller overføring. Dersom vi ser på oversikten som bygger på Blooms taksonomi (Bjørke & Øysæd, 2011), vil vi se at dette plasserer elevenes kunnskap på nederste nivå.

5.2.3 Å gjengi med egne ord

Kjemisk forståelse eller hverdagsforståelse?

På spørsmålene hvor elevene skal identifisere eksempler på begrepene, har 17 elever krysset av vann som en kjemisk forbindelse (tabell 9), 12 elever har krysset av for vann som et grunnstoff (tabell 11), mens 16 av elevene krysset av at vann er en blanding (tabell 13). Vann blir ofte brukt som et eksempel for å forklare og demonstrere ulike kjemiske fenomen, og man ville kanskje vente at elevene dermed er komfortable med dette stoffet. Men dersom det ikke er brukt i en sammenheng hvor det er vist hvorfor det er en kjemisk forbindelse, er kanskje ikke elevene opptatt av å avgjøre om det er det eller ikke. Det faktum at vann brukes i så mange ulike eksempler, kan også være en forvirrende faktor og gjøre at elevene blir usikre på hva som egentlig gjelder av definisjoner og klassifiseringer for dette stoffet.

En mulig forklaring på hvorfor elevene identifiserer vann som blanding, er at vann består av to ulike atomtyper. Den forenklete definisjonen at en blanding er en blanding av stoffer, kan få elevene til å trekke følgende slutning; siden dette stoffet er satt sammen av ulike atomtyper, er det en blanding av ulike atomtyper, og dermed en blanding. Forklaringer som ”hvis vi blander hydrogengass og oksyngengass, får vi vann” kan underbygge oppfatninger om at vann

er en blanding. Dette kan virke forvirrende i flere sammenhenger. Ved bruk av en hverdagslig definisjon er det ikke nødvendigvis galt at flere stoffer blandet sammen er en blanding.

Dersom man blander noe i hverdagslig forstand får man en blanding, uavhengig av om det skjer en reaksjon eller ikke. Men i kjemien må det spesifiseres at det ikke kan skje en kjemisk reaksjon, og dermed er begrepet definert mer spesifikt. At elevene kaller vann blanding, kan tyde på at de ikke klarer å skille hverdagsbegrepet fra kjemibegrepet. I stedet integrerer de noen kjemiske regler i det kognitive skjemaet som inneholder den hverdagslige oppfatningen av begrepet blanding (Sjøberg, 2009), og ender opp med en mellomting mellom de to definisjonene, noe som er utilstrekkelig i flere sammenhenger.

I denne undersøkelsen kommer spørsmålene om blanding til slutt i spørreskjemaet. Dermed er elevene allerede inne i den kjemiske verden, og muligheten for at de tenker kjemiske definisjoner når de svarer, er dermed stor. På den annen side, dersom elevene ikke har noen forståelse for blanding som et kjemisk begrep, vil de allikevel tenke hverdagsdefinisjon når de svarer på spørsmålene om blanding. De elevene som forklarer en blanding som en blanding av stoffer som ikke reagerer med hverandre (tabell 12), har sannsynligvis et forhold til blanding som et kjemisk begrep. Det samme kan også gjelde for de som bruker kjemiske begrep som grunnstoff for å forklare hva en blanding er. De som derimot forklarer blanding som ”en blanding av stoffer” kan se kjemisk på begrepet, men kan også ha en hverdagslig forståelse av det. For å kunne avgjøre det må man vite hva elevene legger i begrepet ”stoffer”, noe denne studien ikke sier noe om.

Begrepet blanding kan være vanskelig for elevene å forholde seg til i og med at det er et hverdagslig begrep, med en litt annen definisjon der enn i kjemi. Det hverdagslige begrepet er mindre spesifikt i definisjonen og kan derfor gjelde i flere sammenhenger enn det kjemiske begrepet. Når elevene blir introdusert for begrepet, vil de kunne se sammenhengen mellom hverdagsbegrepet og kjemibegrepet, og dette kan hjelpe dem til å oppnå en bedre forståelse av kjemibegrepet. Samtidig er det viktig at de ser at det er en forskjell på bruken av de to begrepene. Dersom elevene ikke lærer at det er en viss forskjell, vil hverdagsforståelsen de har av begrepet kunne forstyrre forståelsen av det kjemiske begrepet (Sjøberg, 2009).

Definisjonen av kjemibegrepet hos den enkelte elev vil kunne bli for generell, og eleven vil få problemer med å skille eksempler fra ikke-eksempler og peke på kritiske egenskaper som stemmer med det kjemiske begrepet blanding.

Å bruke elevenes hverdagsforestillinger som grunnlag for å lære nye begrep, kan være et godt hjelpemiddel. Men det er viktig å gjøre elevene oppmerksomme på de vesentlige forskjellene mellom hverdagsbegrepet og det faglige begrepet. I møte med begrepene i ulike situasjoner, vil man kunne hjelpe elevene med å utvikle en forståelse for at noen begrep, som blanding, har ulik betydning i ulike settinger, og at man må kunne skille disse settingene fra hverandre for å kunne bruke begrepet som et verktøy for å tilegne seg ny kunnskap (Mork & Erlien, 2010; Sjøberg, 2009; Wellington & Osborne, 2001).

5.3.3 Fra intervjuene

Grunnstoff og kjemisk forbindelse er ikke begrep eleven har inkludert i sitt eget språk

Begrepene grunnstoff og kjemisk forbindelse blir nesten ikke brukt av elevene under intervjuene i denne undersøkelsen, men i grubletegningene som er brukt som grunnlag for diskusjonene (se vedlegg 6 og 7), blir begge begrepene nevnt. I omtrent alle situasjonene disse to begrepene sies av eleven, er det enten i opplesning fra eller gjentakelse av det som står i grubletegningene.

En av elevene bruker begrepet grunnstoff ved to anledninger i forbindelse med grubletegningen "Når vann koker". I begge sammenhengene snakker eleven om vann, men den første gangen omtales vann som et grunnstoff (sitat 9, s. 54), mens den andre gangen understreker eleven at vann *ikke* er et grunnstoff (sitat 10, s. 54).

Elevenes bruk av begrepene grunnstoff og kjemisk forbindelse kan tyde på at de ikke er komfortable nok, eller ikke har god nok forståelse av begrepene til at de har klart å inkludere dem naturlig i sitt eget språk. Eleven som ikke er konsekvent på om vann er et grunnstoff eller ikke, bruker begrepet i den faglige samtalen, men ikke bestandig på riktig måte. Dette kan være et tegn på at begrepet grunnstoff er kjent for eleven som et kjemisk begrep, men uten tilstrekkelig forståelse klarer ikke eleven å integrere begrepet i sitt eget språk på en tilfredsstillende måte (Sjøberg, 2009; Vygotskij et al., 2001). Allikevel prøver eleven å bruke begrepet i ulike situasjoner, noe som kan tolkes som et forsøk på å utvide sin forståelse av begrepet ved å søke tilbakemelding fra omgivelsene (Ausubel et al., 1978; Vygotskij et al., 2001).

Resultatene fra intervjuene tyder på at elevene mangler evne til å bruke begrepene i diskusjoner. Dette kan bunne i manglende bruk av begrepene i sosial kontekst (Vygotskij et al., 2001). Elevene mangler øvelsen i å bruke kjemiske begrep, og det kan være fordi de ikke

har nok erfaring med samtaler og diskusjoner i forhold til faget (Ringnes, 2005a; Wellington & Osborne, 2001). Når elevene ikke klarer å bruke begrepene i argumentasjon og diskusjoner, tyder det på mangler i forståelsen. I følge Blooms taksonomi viser dette at elevenes kunnskap knyttet til disse begrepene enda ikke har beveget seg opp til nivå tre (Bjørke & Øysæd, 2011).

Elevenes forhold til begrepet blanding

På den måten de bruker begrepet blanding i diskusjonen i intervjuene, kan det se ut som elevene er preget av hverdagsbruken av begrepet, som diskutert tidligere (se s. 74). De bruker blanding i forbindelse med at man blander noe sammen. Samtidig er de ikke enige i påstanden på grubletegningen ”Eggerøre” som sier at det er en blanding fordi det blandes sammen *med en skje*. Elevene kommenterer at det er ikke fordi man blander det med en skje at det er en blanding (sitat 7, s. 53). Samtidig handler diskusjonen om de ulike ingrediensene man har i eggerøra, ikke hva slags forbindelser og grunnstoff som finnes i den (sitat 8, s. 53). Elevene diskuterer ikke eggerøra på molekylært nivå, og det virker som om de ser på stoffer og ingredienser som det samme. Mye av dette kan tyde på at elevene her sitter med en slags forståelse av en blanding, men at de ikke helt har klart overgangen fra hverdagsforståelsen av begrepet til den kjemiske forståelsen (Sjøberg, 2009).

Under intervjuene diskuterte elevene det de kan observere i forbindelse med eggerøre, og ikke de grunnleggende begrunnelsene for hvorfor de ser det de ser. De klarer heller ikke å se eggerøre på molekylært nivå, altså er diskusjonen deres ikke på mikronivå. I forhold til begrepet blanding virker det på grunnlag av dette som at elevenes forståelse ligger på makronivå (Ringnes & Hannisdal, 2006).

Elevene er usikre på når de skal bruke begrepene, sier heller ”de” eller ”ting”

I noen tilfeller under diskusjonene, dukket det opp situasjoner hvor elevene kunne ha brukt kjemiske begrep, men de erstattet begrepene med mer uspesifikke ord som ”de” eller ”ting” (sitat 6, s. 52).

Dette kan tyde på at elevene ikke er sikre på i hvilke tilfeller de skal bruke begrepene, og for å unngå å bruke dem på gal måte, erstatter de dem med mer diffuse begrep som de er sikre på at de ikke kan bruke feil. Det kan også være et tegn på at begrepet ikke finnes i elevenes vokabular i det hele tatt, og derfor vet ikke elevene hva det fenomenet de skal beskrive kan kalles. Ved å bruke begrepene i en faglig, sosial sammenheng, vil elevene gjennom tilbakemelding fra andre elever og voksne, kunne utvikle bruk og forståelse av begrepene

(Vygotskij et al., 2001). Da er det også viktig at elevene i utgangspunktet kjenner til begrepene for å ha en viss formening om hvilke situasjoner begrepene hører hjemme i. Det er også en fordel om de har et forhold til dem utenfor undervisningen, noe som kan hjelpe dem til å knytte begrepene til verden utenfor skolen (Ringnes & Hannisdal, 2006).

Den eneste måten elevene kan få presentert begrepene i riktig situasjon, er at de brukes, enten i lærebøkene eller av læreren. I tillegg til dette er det viktig at elevene selv får prøve seg fram når det gjelder bruk av begrepene. Ved å bruke begrepene selv, oppleve at de ikke passer i settingen og teste dem ut i nye sammenhenger, får elevene mulighet til å utvide sin forståelse av begrepene, og inkluderer dem både i sine kognitive prosesser og i sitt vokabular (Sjøberg, 2009; Vygotskij et al., 2001; Wellington & Osborne, 2001). I intervjuene fra denne undersøkelsen kan man finne tegn på at elevene er på et nivå i begrepsforståelse hvor de tester sin begrepsforståelse ved bruk i sosial kontekst.

5.4 Vurdering av studien

Elevene i denne undersøkelsen var under innsamling av datamaterialet, i avslutningen av en lengre periode hvor kjemi hadde vært fokus i undervisningen. For disse elevene var altså dette temaet langt oppe i hukommelsen, noe som kan ha gjort at mange har svart i forhold til det de husker fra nylig undervisning. Det kunne vært spennende å se hvor stor virkning dette har hatt på resultatene i denne undersøkelsen. Ved å ha utført undersøkelse i denne gruppen et halvt år etter at de har hatt kjemitema i undervisningen, kunne man se hva som sitter igjen av kunnskap hos elevene. På en annen side ville resultatene da kunne si mer om hvem som husker hva de har hatt enn hvem som faktisk har forstått innholdet. Så i forbindelse med å avdekke elevenes begrepsoppfatninger, var nok tilknytningen til temaet en støtte for elevene.

Ved utforming av spørreskjema, ble det brukt ulike spørsmål i forbindelse med de ulike begrepene. Spørsmålene knyttet til noen begrep var både åpne spørsmål og avkrysnings-spørsmål, mens andre begrep ble bare dekket av avkrysnings-spørsmål. Dersom spørreskjemaet hadde hatt samme typen spørsmål knyttet til alle begrepene, kunne det vært lettere å sammenligne svarene elevene gav i forhold til hvert begrep. Men siden det er forskjell i abstraksjonsnivået og kompleksiteten til begrepene, ble noen av spørsmålene regnet som mer egnet enn andre med tanke på å få hensiktsmessige svar fra elevene.

I en undersøkelse som dette, med spørsmål hvor eleven skal krysse av for de alternativene de mener er riktig, kan man ikke utelukke at noen av elevene bare har gjettet. For å sjekke om elevene gjettet eller ikke, kunne det vært lagt inn spørsmål hvor elevene ble bedt om å

forklare hvorfor de valgte å krysse av på det de gjorde. Slik kunne man også med større sikkerhet konkludere i forhold til elevenes forståelse. I denne studien ble dette valgt bort for at spørreskjemaet ikke skulle bli for overveldende for elevene, for å unngå at elevene skulle bli lei halvveis og dermed ikke svare på alle spørsmålene.

I denne undersøkelsen er det ikke mulig å spore elevenes svar på spørreskjemaet til de elevene som deltok i gruppeintervjuene. Det kunne ha vært interessant å se om det er noen direkte sammenheng mellom hvilken forståelse elevene hadde og hvordan de uttrykte seg muntlig. Men i og med at denne undersøkelsen i utgangspunktet ser på forståelse og bruk hver for seg, ble ikke koblingen mellom spørreskjema og intervju vurdert som hensiktsmessig.

Å velge gruppeintervju i for å avdekke elevenes bruk av fagbegrepene, fungerte bra i forhold til hva som var problemstillingen i undersøkelsen. Dersom intervjuene skulle avdekke elevenes forståelse i kobling til spørreskjemaet, ville individuelle dybdeintervju sannsynligvis gitt mer informasjon. Denne undersøkelsen skaper bare overflaten på et stort område, og man ville kunne ha avdekket mer spesifikke individuelle oppfatninger ved å intervjuer elevene enkeltvis.

6 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg sett på språk i naturfag, funnet grunnlag for hvorfor det er viktig og hvorfor det er vanskelig, og så satt søkelyset på elevenes forhold til det naturfaglige språket. Undersøkelsens oppgave har vært å avdekke elevenes oppfatninger av noen sentrale begrep knyttet til kjemiundervisningen i skolen. For å se på hva denne oppgaven egentlig avdekker, er det viktig å gå tilbake til forskningsspørsmålene.

6.1 Hvilke begrep er sentrale i kjemi?

Det første spørsmålet er et bakgrunnsspørsmål som var nødvendig for å kunne utføre undersøkelsen. For å avdekke elevenes oppfattelse var det først viktig å finne ut hvilke begrep som er sentrale i kjemi på dette nivået i skolen. De sentrale begrepene som er trukket fram i denne oppgaven er plukket ut ved hjelp av læreplan og læreverk. For at elevene skal klare å følge den undervisningen de får og kunne tilegne seg kunnskapen som inngår, trenger de disse kjemiske begrepene.

6.2 Hvilken forståelse har elevene av begrepene?

Det andre forskningsspørsmålet går på hvordan elevenes forståelse av de ulike begrepene er, noe som skulle komme fram gjennom spørreskjemaet.

Dersom vi ser på begrepsforståelse med Blooms taksonomi som bakgrunn, ser det ut til at elevenes kunnskap er forholdsvis sterk på første nivå i forhold til begrepene i denne undersøkelsen. I forhold til begrepene *atom* og *molekyl* kan det se ut som om noen av elevene kan ligge på andre nivå i taksonomien. Det er ikke mye som tyder på det samme når det kommer til forståelsen av de andre begrepene. Resultatene kan tolkes som at elevene i liten grad klarer å anvende kunnskap de har om begrepene i de sammenhengene som dukker opp i denne undersøkelsen. Elevene kjenner stort sett til begrepene og kan klare å plukke ut gitt informasjon, men de har ikke samme evne til å bruke kunnskapen rundt begrepene i særlig stor grad. Ved å sammenligne med hvor verbene i LK06 antyder at forståelsen skal ligge, har noen av elevene i denne undersøkelsen grunnlaget for å kunne *beskrive* og *forklare*, men å *vurdere* kunnskapen er de nok ikke i stand til.

Hvis vi sammenfatter resultatene angående kjemiens tre nivå, kan det se ut som om elevene har kjennskap til noen av begrepene på mikronivå. Forklaringer om atomets oppbygning, og gjenkjennelse av forklaringer av grunnstoff og kjemisk forbindelse på mikronivå, kan tyde på det. I forhold til representasjon, kan det se ut som om elevene ikke helt har oversikt over de

ulike representasjonstypene knyttet til begrepene. Særlig i forbindelse med grunnstoff, kjemiske forbindelser og blanding ser det ut til at elevene er mer komfortable med trivialnavn på stoffene enn kjemisk formel.

I forbindelse med begrepet partikler kan man se tegn på at flere av elevene ikke behersker begrepenes hierarkiske forhold til hverandre. Mangelen på forståelse i forbindelse med dette hierarkiet, kan også skape andre problemer, som problemer med å skille begrepene atomer, ioner og molekyler fra hverandre.

Problemene noen av elevene har med å skille de ulike begrepene fra hverandre kan også skyldes en manglende oversikt over begrepenes kritiske og variable egenskaper. Resultatene fra denne undersøkelsen som viser at elevene har problemer med å klassifisere stoffer inn under begrepene grunnstoff, kjemisk forbindelse og blanding, samt forklaringene hvor noen av dem blander begrepene atomer og molekyler, kan stamme fra mangler ved forståelsen av begrepenes ulike sider.

Ut i fra de ulike punktene som nevnes over kan vi konkludere med at mange av elevene har ufullstendig forståelse av begrepene partikkel, atom, molekyl, kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding.

6.3 I hvilken grad og hvordan bruker elevene begrepene i faglig samtale med hverandre?

Dersom vi går videre til det tredje forskningsspørsmålet, stiller det spørsmål i forhold til elevenes bruk av begrep i faglig samtale med hverandre. Det er nettopp dette gruppeintervjuene skulle avdekke.

Ved å fokusere på resultatene fra intervjuene, ser vi at elevene generelt er dårlige til å bruke begrep når de snakker rundt faglige problemstillinger. Elevene unngår å bruke de faglige begrepene og erstatter dem gjerne med hverdagslige begrep eller diffuse begrep som ”ting”. Den beskjedne bruken av begrep vi ser hos disse elevene, skyldes mest sannsynlig lite øvelse i å bruke kjemiske begrep i faglige samtaler.

Noen av elevene bruker faglige begrep innimellom, men de bruker dem ikke alltid riktig. Det er en mulighet for at de elevene som gjør dette, prøver ut sin egen forståelse gjennom samtalen for å kunne utvikle den videre til neste skritt mot forståelse. Begrepene blanding og partikkel var de begrepene elevene brukte oftest; kanskje er det fordi det er disse begrepet

elevene er mest vant til å høre. Partikkel er også det begrepet som oftest brukes riktig av elevene, noe som igjen kan tyde på at det er dette begrepet de selv har brukt mest i tidligere samtaler.

6.4 Hvilke oppfatninger av begrepene finnes blant elevene

Ved å se forskningsspørsmålene i sammenheng, kan det danne et bilde av hvilke oppfatninger som finnes i denne elevgruppen knyttet til begrepene partikkel, atom, molekyl, kjemisk forbindelse, grunnstoff og blanding. Det vi da ser er at elevene i denne gruppen ikke har spesielt god forståelse av begrepene, undersøkelsen avdekker mangler og misoppfatninger. Denne manglende forståelsen gjør at elevene får problemer når de skal bruke begrepene, rett og slett fordi de ikke kjenner dem godt nok til å plassere dem i riktig sammenheng.

Det er mye som peker mot at abstraksjonsnivået i forhold til begrepene i undersøkelsen er så høyt at elevene sliter med å skaffe seg et forhold til dem som hjelper dem å forstå kjemi.

6.5 Videre forskning

Kjemi er en del av undervisningen gjennom hele grunnskolen, og mange av de mest kompliserte temaene ligger på ungdomsskolen. Noe som derfor kunne være interessant å se nærmere på, er hva slags forståelse elever tar med seg inn i ungdomsskolen, og hva de går ut med. En undersøkelse som sammenligner begrepsforståelsen hos elever på 8. trinn og elever på 10. trinn kunne kanskje fortelle oss noe om dette.

I gruppeintervjuene og i de åpne spørsmålene i spørreskjemaet i denne undersøkelsen, var begrepet ”stoffer” et begrep elevene brukte mye. Begrepet kan ha mange betydninger, og det brukes både i dagligtalen og i faglig sammenheng. ”Stoff” var ikke et av de begrepene som var fokus i denne oppgaven, men det er tydelig at elevene har et forhold til det som et begrep man bruker i forbindelse med kjemi. Så hvordan er egentlig elevens oppfatning av begrepet ”stoffer”? Hva legger de i begrepet og hvordan bruker de det? Siden dette ikke har vært fokus i denne oppgaven, går det ikke an å svare på de spørsmålene her, men det kunne vært interessant å forske videre på dette.

Litteraturliste

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. New York [etc.]: Holt, Rinehart and Winston.
- Ayas, A., & Demirbas, A. (1997). Turkish Secondary Students' Conceptions of the Introductory Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B.-S., & Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64.
- Bjørke, S. Å., & Øysæd, H. (2011). Bloom's taksonomi Retrieved 23.03., 2012, from <http://grimstad.hia.no/puls/strategi/kun05/02kun05.htm>
- Brady, J. E., Postmyr, L., Skancke, P. N., & Ystenes, M. (2004). *Generell kjemi: grunnlag og prinsipper*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Darian, S. (2003). *Understanding the language of science*. Austin: University of Texas Press.
- Finstad, H. S., Kolderup, J., & Jørgensen, E. C. (2006). *Trigger*. Oslo: Damm.
- Gagné, R. M. (1977). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Hannisdal, M., Haugan, J., Frøyland, M., & Nyberg, J. (2006). *Eureka!: naturfag for ungdomssteget* (Vol. 8). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Hannisdal, M., Haugan, J., Hannisdal, A., & Synnes, K. (2008). *Eureka!: naturfag for ungdomssteget* (Vol. 10). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Hannisdal, M., Haugan, J., & Munkvik, M. (2007). *Eureka!: naturfag for ungdomssteget* (Vol. 9). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.
- Herron, J. D. (1996). *The chemistry classroom: formulas for successful teaching*. Washington, D.C.: American Chemical Society.
- Horsfjord, V. (1988). *Elevene og naturfaget i grunnskolen: naturfag og norsk skole : rapport nr. 3 fra SISS-prosjektet : The second international science study*.
- Imsen, G. (2006). *Lærerens verden: innføring i generell didaktikk*. Oslo: Universitetsforl.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Kristoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt.
- Johnson, P. (2000). Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. *International Journal of Science Education*, 22(7), 719-737.
- Johnson, P. (2002). Children's understanding of substances, Part 2: Explaining chemical change. *International Journal of Science Education*, 24(10), 1037-1054.
- Jorde, D., & Isnes, A. (2011). Grubletegninger. Retrieved 16.05., 2012, from <http://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1233983>
- Keogh, B., & Naylor, S. (1996). Concept Cartoons project. Retrieved 16.05., 2012, from <http://www.millgatehouse.co.uk/projects/concept-cartoons-project>
- Kunnskapsdepartementet. (2006a). Læreplan i natufag, kompetansemål etter 7. årstrinn. Retrieved 06.02., 2012, from <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=158615&v=5&s=2&kmsid=2508>
- Kunnskapsdepartementet. (2006b). Læreplan i natufag, kompetansemål etter 10. årstrinn. Retrieved 06.02., 2012, from <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=158615&v=5&s=2&kmsid=2545>
- Kunnskapsdepartementet. (2006c). Læreplan i naturfag Retrieved 17.02., 2012, from <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=158615>
- Kunnskapsdepartementet. (2006d). Læreplanverket for Kunnskapsløftet Retrieved 17.02, 2012, from <http://www.udir.no/Lareplaner/>

- Kunnskapsdepartementet. (2007-2008). St.meld. nr. 31: Kvalitet i skolen. Retrieved 10.05., 2012, from <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2007-2008/stmeld-nr-31-2007-2008-.html?id=516853>
- Kunnskapsdepartementet. (2010). Realfag for framtida. Retrieved 10.05., 2012, from http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/rapporter_planer/planer/2010/realfag-for-framtida.html?id=593791
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforl.
- Norsk_nettleksikon. (2012). Store Norske Leksikon Retrieved 10.05., 2012, from <http://snl.no/>
- Overbaugh, R. C., & Schulz, L. (2010). Bloom's Taxonomy Retrieved 23.03., 2012, from http://www.odu.edu/educ/roverbau/Bloom/blooms_taxonomy.htm
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ringnes, V. (1993). *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*. Universitetet i Oslo, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Kjemisk institutt, Oslo.
- Ringnes, V. (2005a). Hva er problematisk i kjemifaget? Retrieved 02.05., 2012, from http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/resultater_problematisk.html
- Ringnes, V. (2005b). KUN - KjemioUtdanning i Norge Retrieved 02.05., 2012, from <http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/>
- Ringnes, V., & Hannisdal, M. (2006). *Kjemi fagdidaktikk: kjemi i skolen*. Kristiansand: Høgskoleforl.
- Robson, C. (2011). *Real world research: a resource for users of social research methods in applied settings*. Chichester: Wiley.
- Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet: fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Schmidt, H. J., & Education, I. C. o. A. f. S. (1994). *Problem solving and misconceptions in chemistry and physics: proceedings of the 1994 international symposium*: Lofty Virtue Publication Centre.
- Scott, P., Asoko, H., & Leach, J. (2007). Student conceptions and conceptual learning in science. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. University of Leeds: Erlbaum Publishers.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Tjora, A. H. (2010). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Vygotskij, L. S., Bielenberg, T.-J., & Roster, M. T. (2001). *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Wellington, J. J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Tone Nergård
Program for lærerutdanning
NTNU
Låven
7491 TRONDHEIM

Vår dato: 21.10.2011

Vår ref: 28127 / 3 / LMR

Deres dato:

Deres ref:

KVITTERING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 22.09.2011. Meldingen gjelder prosjektet:

28127	<i>Hvilke oppfatninger av grunnleggende begreper innen kjemi finner man blant elever i ungdomsskolen?</i>
Behandlingsansvarlig	NTNU, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig	Tone Nergård
Student	Karoline Gillebo Paus

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i melde skjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.07.2012, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim


Linn-Merethe Rød

Kontaktperson: Linn-Merethe Rød tlf: 55 58 89 11
Vedlegg: Prosjektvurdering
Kopi: Karoline Gillebo Paus, Fredrik B. Wallemsvei 15 B, 7053 RANHEIM

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrr.svarva@svt.ntnu.no
TROMSØ: NSD, HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. martin-arne.andersen@uit.no

Personvernombudet for forskning



Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 28127

Utvalget består av 90 skoleelever fra 9. trinn på ungdomsskolen. Data samles inn via papirbasert spørreskjema. I tillegg forespørres 8 elever om å delta i gruppeintervju.

Prosjektleder opplyser at spørreskjemaundersøkelsen ikke knyttes opp mot navn på elevene. Denne delen av prosjektet er dermed ikke meldepliktig etter personopplysningsloven. Meldeplikten utløses i forbindelse med gruppeintervjuene, som tas opp på lydopptak.

Førstekontakt opprettes via læreren, som informerer om prosjektet og leverer ut informasjonsskriv som elevene tar med hjem til foreldrene. Det innhentes muntlig samtykke fra elevene og skriftlig samtykke fra foreldrene. Personvernombudet finner informasjonsskrivet som forelå 20.10.11 tilfredsstillende, forutsatt at setningen "Alle elever som deltar på undersøkelsen vil være anonyme" fjernes eller endres til at selve spørreskjemaundersøkelsen er anonym, jf. telefonsamtale med prosjektleder av 20.10.11.

Prosjektet skal avsluttes 1.7.2012 og innsamlede opplysninger skal da anonymiseres og lydopptak slettes. Anonymisering innebærer at navn slettes, og at indirekte personidentifiserende opplysninger (sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f. eks. navn på skole, alder, kjønn) fjernes eller endres.

Vedlegg 2: Brev til rektor

Til rektor

Mitt navn er Karoline Gillebo Paus og jeg tar master i naturfagsdidaktikk ved NTNU i Trondheim. I forbindelse med dette studiet skal jeg levere en masteroppgave våren 2012, og ønsker i denne sammenheng å utføre en forskningsundersøkelse blant ungdomsskoleelever høsten 2011.

Jeg har snakket med en av lærerne ved din skole, Stine Gillebo Paus, og hun har sagt ja til at jeg kan brukes de gruppene hun har i naturfag i denne undersøkelsen. Men jeg trenger også et klarsignal fra deg om at det er i orden.

Jeg legger ved et utkast til brev til foreldre/foresatte, hvor du kan finne mer informasjon om prosjektet.

Håper på positivt svar så fort du har mulighet.

Takk for oppmerksomheten.

Karoline G. Paus

Vedlegg 3: Brev til foreldre og foresatte

Til foreldre og foresatte.

Mitt navn er Karoline Gillebo Paus og jeg tar masterutdanning i naturfagsdidaktikk ved NTNU i Trondheim. Masteroppgaven min skal leveres våren 2012. Undersøkelsene som skal være grunnlaget for oppgaven, har jeg fått tillatelse av rektor og lærere til å utføre på deres trinn, men jeg trenger også skriftlig godkjenning fra dere foresatte.

Tema for oppgaven min er elevers oppfatning av sentrale begrep innen kjemi på ungdomstrinnet. Undersøkelsen vil bestå av et skriftlig spørreskjema, hvor elevene svarer på faglige spørsmål. I tillegg vil noen av elevene bli plukket ut til å delta på gruppeintervjuer, her også med fokus på faglig forståelse, med fire elever pr. gruppe og meg selv som intervjuer. Intervjuene vil bli tatt opp med en digital lydopptaker samtidig som jeg tar notater. Intervjuet vil ta omtrent 30 minutter, og vil forgå på skolen i skoletiden.

Det er frivillig for elevene å delta på undersøkelsen, og mulighet for dem å trekke seg når som helst dersom de ønsker det, uten konsekvenser. De trenger heller ikke komme med noen begrunnelse for å trekke seg. Informasjonen som samles inn vil ikke påvirke elevenes vurdering i faget.

Opplysningene som samles inn i denne undersøkelsen vil bli behandlet konfidensielt, og ingen enkeltpersoner skal kunne kjennes igjen i den ferdige oppgaven. Alle opplysninger anonymiseres og opptakene slettes når oppgaven er ferdig, det vil si innen 1. juli 2012.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S.

Siden elevene i denne undersøkelsen er under 18 år, trenger jeg en godkjenning fra foresatte for at elevene skal kunne delta. Jeg ber dere derfor om å fylle ut svarslippen under og levere den til kontaktlærer så fort som mulig.

Takk for oppmerksomheten!

Karoline Gillebo Paus

Kontaktinformasjon:

Mail: karolinegpaus@gmail.com

Veileder ved NTNU:

Tone Nergård

Mail: tone.nergard@plu.ntnu.no

Jeg, som foresatt til _____ (elevens navn) godtar at mitt barn deltar i denne undersøkelsen.

Foresattes underskrift: _____

Vedlegg 4: Spørreskjema

Spørsmål 1:

Hvilken setning bruker ordet *partikler* riktig?
(Sett ett kryss)

- Fast stoff består av partikler, men det gjør ikke gasser.
- En partikkel er liten og rund.
- Partikler i et stoff beveger seg ikke.
- Alle stoffer er bygd opp av partikler.

Spørsmål 2:

Hvilke av alternativene under representerer *en partikkel*?
(Sett ett eller flere kryss)

- H₂
- En kule av jern
- Heliumgass
- Na⁺
- Cl
- CH₄
- elektron

Spørsmål 3:

Hva er et *atom*? Forklar med egne ord.

Svar:

Spørsmål 4:

Hvilke av alternativene under representerer *et atom*?

(Sett ett eller flere kryss)

- H₂
- O
- Ca
- Na⁺
- H₂O
- Cl
- CH₄
- H⁺

Spørsmål 5:

Hva er et *molekyl*? Forklar med egne ord

Svar:

Spørsmål 6:

Hvilke av alternativene under representerer et *molekyl*?

(Sett ett eller flere kryss)

- H₂
- O
- C₆H₁₂O₆
- Na⁺
- H₂O
- Cl
- CH₄
- H⁺

Spørsmål 7:

Hvilken setning bruker ordet *molekyler* riktig?

(Sett kryss)

- Molekyler finnes i væsker, men ikke i faste stoffer.
- Vi kan ikke spise mat som inneholder molekyler.
- Molekyler kan ikke deles opp.
- Vi kan ikke se molekylene i mikroskop.

Spørsmål 8:

Hvilken setning bruker begrepet *kjemisk forbindelse* riktig?

(Sett kryss)

- En kjemisk forbindelse er et stoff som er satt sammen av ulike typer atomer
- En kjemisk forbindelse er det samme som et grunnstoff
- En kjemisk forbindelse er et stoff som består av bare en type atomer
- En kjemisk forbindelse er alltid satt sammen av ulike molekyler

Spørsmål 9:

Hvilke av alternativene under representerer en *kjemisk forbindelse*?

(Sett ett eller flere kryss)

- Oksyngengass
- Jord
- H₂
- Druesukker
- Vann
- Cl
- Gull
- Karbondioksid
- Appelsinjus

Spørsmål 10:

Hvilken setning bruker begrepet *grunnstoff* riktig?

(Sett ett kryss)

- Et grunnstoff består av 15 ulike atomer
- Et grunnstoff er det samme som en kjemisk forbindelse
- Et grunnstoff er et stoff som består av bare en type atomer
- Et grunnstoff består kun av molekyler

Spørsmål 11:

Hvilke av alternativene under representerer et *grunnstoff*?

(Sett ett eller flere kryss)

- H₂
- Jord
- Druesukker
- Vann
- Karbon
- Oksyngengass
- Eggerøre
- H⁺
- Gull

Spørsmål 12:

Hva er en blanding? Forklar med egne ord.

Svar:

Spørsmål 13:

Hvilke av alternativene under representerer en *blanding*?

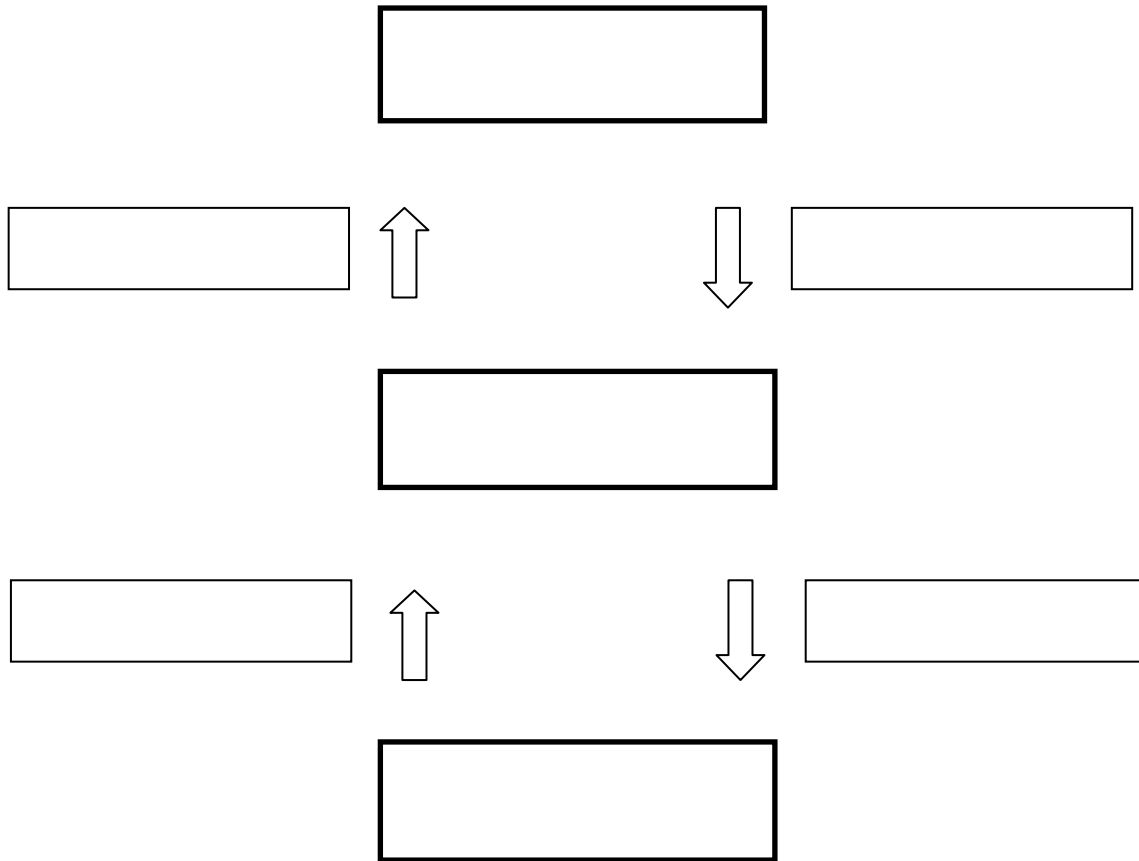
(Sett ett eller flere kryss)

- Oksyngengass
- Jord
- Druesukker
- Vann
- Appelsinjus
- Karbon
- Eggerøre
- Gul

Spørsmål 14:

Sett disse ordene inn i rutene under slik at figuren gir mening:

fordampe - fast stoff – stivne – gass – smelte – væske - kondensere



Hva skjer med et stoff når det smelter? Forklar med egne ord.

Svar:

Vedlegg 5: Intervjuguide

Innledning:

- Hvem er jeg; skal bli lærer, er her for å lære av dere
- Takk for at dere vil delta
- Kan trekke dere når som helst
- Blir anonyme, ingen navn verken i oppgaven eller ellers
- Lydopptak, blir slettet i juli når oppgaven er levert
- Dere blir ikke vurdert, ikke innvirkning på karakter
- Jeg er interessert i deres meninger, hver enkelt er like viktig
- Jeg vil notere underveis når noen sier noe interessant som jeg vil spørre mer om
- Spørsmål?

Faglig:

- Tema: kjemi
- Innledende spørsmål;
 - o Hva tenker dere på når dere hører ordet?
 - o Har dere noen eksempler på hva dere har gjort i kjemi?

Elevene får utdelt kopi av grubletegningen ”Eggerøre” fra naturfag.no.

- Snakke litt om eggerøre;
 - o Hva slags forhold har elevene til eggerøre?
 - o Hva er det?
 - o Har de smakt det?
 - o Liker de det?
 - o Har de laget det noen gang?
- Les gjennom utsagnene.
- Diskuter utsagnene dere i mellom.
- Hvem av elevene på tegningen er dere enige/uenige med?
- Hvorfor?
- Når diskusjonen mellom elevene er i gang bør jeg ikke avbryte for mye, oppfølgingsspørsmål noteres og tas opp etterpå.

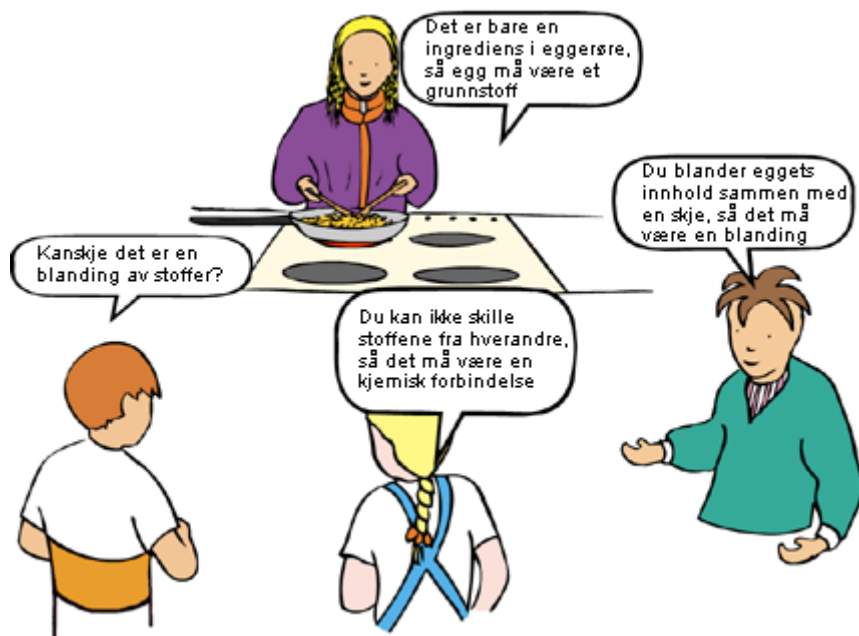
Elevene får utdelt kopi av grubletegningen ”Når vann koker” fra naturfag.no.

- Snakke litt om vann og koking.
- Les gjennom utsagnene.
- Diskuter utsagnene dere i mellom.
- Hvem av elevene på tegningen er dere enige/uenige med?
- Hvorfor?
- Når diskusjonen mellom elevene er i gang bør jeg ikke avbryte for mye, oppfølgingsspørsmål noteres og tas opp etterpå.

Avslutningsvis:

- Hva synes elevene om kjemi?
 - o Er det vanskelig?
 - o Hva er vanskelig?
 - o Hvorfor?
- Hva synes de andre elevene i klassen/på skolen?
- Hvordan var det å delta på dette intervjuet?
- Takk for at dere deltok
- Spørsmål?

Vedlegg 6: Grubletegningen "Eggerøre"



Vedlegg 7: Grubletegningen ”Når vann koker”



Vedlegg 8: Sitat fra åpne spørsmål

Se vedlagt CD

Vedlegg 9: Svar fra avkrysningsspørsmål

Se vedlagt CD

Vedlegg 10: Transkripsjon, intervju 1

Se vedlagt CD

Vedlegg 11: Transkripsjon, intervju 2

Se vedlagt CD

Vedlegg 12: Resultat fra spørsmål 14

Se vedlagt CD