

Argumenterende skriving i kjemi

Elevens opplevelse av å skrive faglig argumenterende tekster, på bakgrunn av et case-basert undervisningsopplegg.

Birgitte Fisketjøn

Master i realfag

Innlevert: mai 2018

Hovedveileder: Annette Lykknes, PLU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for lærerutdanning

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min femårige lektorutdannelse i realfag ved NTNU Trondheim. Det har vært noen lærerike år som jeg kommer til å se tilbake på med stor glede.

Oppgaven hadde ikke blitt til uten de rundt meg, og det er mange som fortjener å takkes. Først og fremst vil jeg takke veileder Annette Lykknes for konstruktive tilbakemeldinger, inspirerende samtaler og mye god hjelp i løpet av oppgaveskrivingen – det har vært uvurderlig! Jeg vil også takke kjemilæreren som lot meg få adgang til klassen hans, og elevene som sa seg villige til å delta i studien. Videre vil jeg takke familie, venner, og spesielt Sondre, for støtte, motivasjon og oppmuntring i løpet av disse fem årene.

Trondheim 31.mai, 2018

Birgitte Fisketjøn

Sammendrag

Denne masteroppgaven ser nærmere på undervisnings- og læringssituasjoner knyttet til faglig argumenterende skriving i kjemi, basert på undervisningstilnærmingen *case-basert læring* (CBL). Hensikten er å se om et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case-basert oppgave innenfor syrer og baser kan gi øvelse i skriving av kjemifaglig argumenterende tekster, og om en slik oppgave kan gi en dypere forståelse for det kjemifaglige temaet. Deltakerne i studien er 17 elever fra en kjemi-1 klasse på en videregående skole.

Oppgaven tar utgangspunkt i et sosiokulturelt læringssyn og det benyttes teoretiske perspektiver på språkets rolle i utvikling og læring, kontekstbasert- og case-basert undervisning, samt syrer og baser. Disse teoretiske perspektivene er bakteppet for både undervisningsopplegget som ble utarbeidet, samt oppgavens analyse- og drøftingsdimensjon.

Fra et metodologisk synspunkt anses studien som en beskrivende kasusstudie (Yin, 2009, s. 4, 36) innenfor det kvalitative forskningsparadigmet (Robson & McCartan, 2016, s. 18). Datamaterialet baseres på to fokusgruppeintervjuer med totalt fem elever, samt 17 elevtekster.

De analytiske funnene indikerer at elevene opplevde å sitte igjen med en større forståelse for naturvitenskapelig literacy ved at de fikk øvelse og innblikk i kjemifaglige argumenterende tekster gjennom de tre modalitetene *å lese*, *å snakke* og *å skrive*. Videre opplevde elevene at de måtte anvende sin kjemifaglige kunnskap på en ny måte, og at dette ga dem en dypere og mer helhetlig forståelse for syrer og baser. Altså fikk elevene nye kunnskaper både *om* og *i* kjemifaget. Disse funnene indikerer at et undervisningsopplegg som kombinerer case-basert læring og faglig argumentasjon kan være et viktig bidrag til fremtidens skole, sett i lys av utvikling av dybdelæring.

Abstract

This thesis takes a closer look at teaching-learning situations that deal with argumentative writing in chemistry, based on the teaching approach *case-based learning* (CBL). The aim is to see if a teaching program that is based on a case-based task within the theme of acids and bases can provide an opportunity for students to write argumentative texts in a scientific context, and if such a task can give the students a deeper understanding of the chemical subject matter. The participants in the study are 17 students (aged 16-17) from a chemistry-1 class in a Norwegian upper secondary school.

The thesis is based on a sociocultural view of learning, and it uses theoretical perspectives on the role of language in development and learning, context- and case-based learning, as well as acids and bases. These theoretical perspectives are used both in preparation of the teaching program, and in the thesis' analysis and discussion.

From a methodologically point of view, the study is interpreted to be a descriptive case study (Yin, 2009, s. 4, 36) within the qualitative research paradigm (Robson & McCartan, 2016, s. 18). The data is based on two focus group interviews with a total of five students, as well as 17 student texts.

The analytic findings indicate that the students experienced to have gained a greater understanding of scientific literacy as a result of exploring argumentative text with a chemistry-based context through the three modalities; *to read*, *to talk* and *to write*. The students also experienced that they had to apply their chemistry knowledge in a new way, which gave them a deeper and more comprehensive understanding of acids and bases. That is, the students got new knowledge both *in* and *about* science. These results indicate that a teaching program that combines case-based learning and argumentative writings with a scientific context, can be a valuable contribution for the school of tomorrow, in the light of depth learning.

Innholdsfortegnelse

DEL 1 - INNLEDNING	1
1.1 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL	2
1.2 OPPGAVENS OPPBYGGING	3
DEL 2 – SPRÅKETS ROLLE I UTVIKLING OG LÆRING	5
2.1 SOSIOKULTURELT LÆRINGSSYN	5
2.2 TO SKRIVETEORETISKE RETNINGER, WAC OG WID	6
2.2.1 Skrivetrekanten	7
2.2.2 Skrivehjulet	8
2.3 SKRIVING SOM FAGOVERSKRIDENDE KOMPETANSE I NORGE	9
2.3.1 Literacy	9
2.3.2 Hvordan fremme elevers skrivekompetanse?	10
2.4 Å LÆRE Å SKRIVE ET NATURVITENSKAPELIG SPRÅK	13
2.4.1 Hva kjennetegner det naturvitenskapelige språket?	13
2.4.2 Skrivning som grunnleggende ferdighet i kjemi – inkluderer argumentasjon	15
2.5. ARGUMENTASJON OG ARGUMENTERENDE SKRIVING	15
2.5.1 Hvordan legge til rette for utvikling av skriftlige argumentasjonskompetanse?	17
DEL 3 – KONTEKSTBASERT UNDERVISNING OG DYBDELÆRING	20
3.1. CASE-BASERT LÆRING (CBL)	20
3.1.1 Analytisk kompetanse	21
3.1.2 Høyere ordens tenkning	22
3.1.4 DYBELÆRING	22
DEL 4 – SYRER OG BASER	23
4.1 ULIKE DEFINISJONER FRA ARRHENIUS, BRØNSTED, LOWRY OG LEWIS	23
4.2 ELEVERS MISOPPFATNINGER KNYTTET TIL SYRER OG BASER	26
4.2.1 Hvordan endre elevers misoppfatninger?	27
DEL 5 – KVALITATIV STUDIE	29
5.1 FORSKNINGSPARADIGME OG FORSKNINGSDESIGN	29
5.2 STED OG DELTAKERE	30
5.3 DATAMATERIALE	31
5.3.1 Intervju	32
5.4 ANALYSEMETODE	34
5.5 ETISKE BETRAKTNINGER	36
5.6 UTARBEIDELSE OG GJENNOMFØRING AV UNDERVISNINGSSOPPLEGG	37
5.6.1 Instrumenter til datainnsamling	39
5.6.2 Gjennomføring av undervisningsopplegg	49
5.7 FORSKNINGENS KVALITET	52
DEL 6 – RESULTAT OG ANALYSE	55
6.1 PRESENTASJON AV RESULTATER	55
6.2 KONTEKST OG BAKGRUNN FOR INTERVJUGRUPPENE	56
6.3 KATEGORI 1 – ARGUMENTASJONSFORSTÅELSE	57
6.3.1. Forståelse og forklaring av argumenterende tekster	57
6.3.2. Forståelse, forklaring og konstruksjon av argumenter	63
6.3.3 Oppsummering av funn fra hovedkategori 1	68
6.4 KATEGORI 2 – TEKSTFORSTÅELSE	68
6.4.1. Sjangerforståelse	68
6.4.2. Form- og innholdside	70
6.4.3 Språkbruk	72
6.4.4. Mottaker	73
6.4.5 Oppsummering av funn fra hovedkategori 2	74
6.5 KATEGORI 3 – UTVIKLING AV KJEMIFAGLIG KUNNSKAP	74
6.5.1 Setter kunnskapen i perspektiv	75

6.5.2. Krever ny måte å bruke kunnskapen på	81
6.5.3. Kan utvikles i samtale med andre	86
6.5.4 Oppsummering av funn fra hovedkategori 3.....	87
6.6 KATEGORI 4 – KJEMIFAGLIG KUNNSKAP SOM VISES I ELEVTEKSTENE	87
6.6.1. Forståelse av begrepene «syrestyrke» og «konsentrasjon».....	87
6.6.2. Indikatorforståelse	89
6.6.3. pH-beregning.....	91
6.6.4 Oppsummering av funn fra hovedkategori 4.....	93
DEL 7 – DRØFTING, IMPLIKASJONER OG AVSLUTNING	94
7.1 DRØFTING AV RESULTATENE.....	94
7.2 METODISK DRØFTING	101
7.3 SVAR PÅ FORSKNINGSSPØRSMÅL OG PROBLEMSTILLING	102
DEL 8 – VEIEN VIDERE	106
LITTERATUR.....	107
VEDLEGG	
VEDLEGG A – SAMTYKKESKRIV	
VEDLEGG B – INTERVJUGUIDE	
VEDLEGG C – GODKJENNING FRA NSD	
VEDLEGG D – OPPGAVETEKST OG TILHØRENDE INFORMASJON TIL SKRIVEOPPGAVE	
VEDLEGG E – EKSTRA HJELPEARK TIL SKRIVEOPPGAVE	

DEL 1 - INNLEDNING

I løpet av de siste 20 årene har språk og skriving fått økt oppmerksomhet både i nasjonalt og internasjonalt perspektiv. Blant annet har Europarådets språkdivisjon arbeidet mye med hvilken rolle språket kan og bør spille i de ulike skolefagene, samt at OECD (the Organisation for Economic Co-operation and Development), gjennom DeSeCo (Definition and Selection of Competencies), i 2002 definerte bruken av språk, symboler og tekst som en av tre fagoverskridende nøkkelkompetanser som kreves for å kunne ta stilling til de komplekse utfordringene i dagens samfunn (Council of Europe, 2014; DeSeCo, 2005).

Her til lands var OECD og DeSeCos arbeid med nøkkelkompetansene en sterk bidragsyter til at Kunnskapsløftet (LK06) inneholdt fem grunnleggende ferdigheter; å kunne uttrykke seg muntlig, å kunne lese, skrive, regne og å bruke digitale verktøy (Hertzberg, 2011, s. 10-11; Smidt, 2010a, s. 11-13; Utdannings- og forskningsdepartement, 2004; Utdanningsdirektoratet, 2016). Disse grunnleggende ferdighetene skulle tilsvare det engelske begrepet literacy og basert på en fagspesifikk forståelse av literacy, skulle de integreres i ethvert fags læreplan og utøves på fagets premisser (Utdannings- og forskningsdepartement, 2004, s. 33). Denne innføringen medførte en ny interesse for fagskriving blant norske skriveforskere, og skriving i skolen ble et mye undersøkt tema i tiden som fulgte. Mange vil nok hevde at det i dag er liten uenighet om at det å lære seg et fag ikke minst dreier seg om å tilegne seg fagets språk og tenkemåte, samt at det å utvikle seg faglig handler om å uttrykke seg på en språklig relevant måte innenfor de ulike fagene (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 4; Smidt, 2008, s. 22, 31-32; Utdanningsdirektoratet, 2017b; Vollmer, 2009).

Innenfor kjemi handler det å kunne uttrykke seg skriftlig om å benytte seg av det naturvitenskapelige språket, samtidig som man mestrer de naturvitenskapelige sjangerne og skrivehandlingene (Utdanningsdirektoratet, 2006). Blant disse skrivehandlingene er faglig argumentasjon. Argumentasjon anses som en essensiell del av naturvitenskapens praksis, og de siste tiårene har naturfagdidaktikere vært enige om at det fortjener en betydelig plass i naturfagene (Driver, Newton & Osborne, 1998; Mork & Erlien, 2010, s. 16; Zohar & Nemet, 2002). Likevel viser forskning at norske elever har problemer med den argumenterende sjangeren, samt at argumenterende øvelser sjeldent forekommer i norske klasserom (Hertzberg, 2011, s. 13; Mork & Erlien, 2010, s. 123). Mye av forskningen rundt argumentasjon i

naturfagene er knyttet til såkalte sosiovitenskapelige kontroverser der personlige aspekter som etikk og moral utgjør viktige aspekter (Kolstø, 2001; Sadler, 2004; Zeidler & Nichols, 2009). Dette kan tenkes å ha en sammenheng med andre forskningsresultater som peker på at elever opplever mer utfordringer med ren faglig argumentasjon, enn argumentasjon knyttet til samfunnsvitenskapelige tema (Hertzberg, 2011, s. 14; Osborne, Erduran & Simon, 2004a).

Denne studien forsøker å utvikle et undervisningsopplegg som gir elevene mulighet til å trene seg på ren faglig argumenterende skriving innenfor kjemi, med utgangspunkt i case-basert læring (CBL). Case-basert læring går inn under undervisningstilnærningen *kontekstbasert undervisning* og handler om å situere fagstoff i kjente kontekster (Allchin, 2013; Herreid, 2006a, s. 27; Williams, 2005). Dette tenkes å kunne bidra til at elevene i større grad ser meningen i det som undervises, samt at det gir dem en mulighet til å anvende kunnskapen sin, se nye sammenhenger og opparbeide seg en dypere forståelse for abstrakte begreper og ideer (Bulte, Westbroek, de Jong & Pilot, 2007; Gilbert, 2006; Taconis, den Brok & Pilot, 2016, s. 1). Det å rette oppmerksomheten mot anvendelse av kunnskap gjennom nye sammenhenger og dypere forståelser samsvarer med Ludvigsen-utvalgets beskrivelse av dybdelæring – et aspekt som anses som en avgjørende faktor for elevens deltakelse i morgendagens samfunn (NOU2015, s. 10, NOU2014, s. 10).

1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål

På bakgrunn av funnene om elevens faglige argumentasjonskompetanse, samt case-basert lærings samsvar med dybdelæring, har jeg stilt meg flere spørsmål; kan case-basert læring fungere som et utgangspunkt for at elevene får øvd seg i faglig argumentasjon? Kan det å arbeide case-basert, samt det å skrive faglige argumenterende tekster bidra til en dypere forståelse for det faglige innholdet? Er det kanskje slik at case-basert undervisning og faglig argumentasjon kan føre til økt dybdelæring, og dermed være viktige undervisningstilnæringer i fremtidens skole?

På bakgrunn av disse spørsmålene har jeg utarbeidet et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case-basert oppgave og som medfører at elever i en kjemi-1 klasse skal skrive en individuell faglig, argumenterende tekst knyttet til temaet syrer og baser. Dette undervisningsopplegget er basis i studien, som har den overordnede problemstillingen:

Hvordan kan et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case innenfor syrer og baser gi øvelse i skriving av argumenterende tekster i kjemi, og hvordan kan en slik case bidra til en dypere forståelse for syrer og baser?

For å kunne svare på problemstillingen har jeg konkretisert den gjennom fem forskningsspørsmål:

1. Hva opplever elevene at de lærer av undervisningsopplegget?
 - a. Hvilket utbytte opplever elevene å sitte igjen med etter de ulike delene av undervisningsopplegget?
2. Hvordan forklarer elevene hva en argumenterende tekst er?
3. Hvordan bygger elevene opp sine argumenterende tekster?
4. Hvilken forståelse viser elevene for indikatorer, pH-beregning og sterke og svake syrer, i tekstene sine?
5. Hvordan omsetter elevene kjemifaglig kunnskap til argumenter?

Ved å svare på forskningsspørsmålene og problemstillingen håper jeg å kunne belyse spørsmålene som ble stilt ovenfor og som utgjorde bakgrunnen for studien. Videre kan studien også gi et blikk på hvordan kjemifaget og den grunnleggende ferdigheten å *skrive* utøves i dag.

1.2 Oppgavens oppbygging

Foruten denne innledningen består oppgaven av 7 deler.

Del 2 tar for seg språkets rolle i utvikling og læring. Her presenteres det sosiokulturelle læringssynet som ligger til grunn for studien, samt de to skivedidaktiske retningene *Writing in the Disciplines* (WID) og *Writing Across the Curriculum* (WAC). Videre belyses et funksjonelt syn på skriving og skrivingens rolle i den norske skolen. Deretter gis et overblikk over hva som kjennetegner det naturvitenskapelige og kjemifaglige språket, før det mot slutten presenteres teorigrunnlag knyttet til Toulmins argumentasjonsforståelse, samt forskningsfunn for hvordan man kan fremme elevens argumentasjonskompetanse.

Del 3 belyser undervisningstilnærmingene *kontekstbasert undervisning* og *case-basert læring* (CBL), og trekker linjer mellom disse tilnærmingene og utviklingen av høyere ordens tenkning og dybdelæring.

Del 4 tar for seg de tre syre-base definisjonene som har utspring i Arrhenius, Brønsted-Lowry og Lewis. Videre belyses elevers vansker med læring av syre-base temaet, samt noen velkjente misoppfatninger knyttet til temaet.

Del 5 presenterer metodiske valg og begrunnelser for gjennomføringen av studien, blant annet forskningsparadigme og forskningsdesign, studiens sted og deltakere, datamateriale, analysemetode, etiske betraktninger og forskningens kvalitet. Det gis også en utredelse for hvordan studiens undervisningsopplegg ble utarbeidet og gjennomført.

Del 6 presenterer studiens resultater og enkle tolkninger av disse. Resultatene er delt inn i de fire hovedkategoriene *argumentasjonsforståelse*, *tekstforståelse*, *utvikling av kjemifaglig kunnskap* og *kjemifaglig kunnskap som vises i elevtekstene*.

Del 7 presenterer først en drøfting av resultatene, og deretter en metodisk drøfting. Mot slutten gis det svar på studiens forskningsspørsmål og problemstilling, og med det en konklusjon for oppgaven.

Del 8 gir et frempek på veien videre, og belyser mine tanker om hvordan studiens undervisningsopplegg og funn kan utvikles og/eller anvendes av andre.

DEL 2 – SPRÅKETS ROLLE I UTVIKLING OG LÆRING

Som nevnt innledningsvis er det i dag liten uenighet om at det å lære seg et fag ikke minst dreier seg om å tilegne seg fagets språk og tenkemåte, samt at det å utvikle seg faglig handler om å uttrykke seg på en språklig relevant måte innenfor de ulike fagene. Altså er det tydelig at språket har en sentral rolle i menneskers utvikling og læring. Dette aspektet vil belyses i denne delen der det vil rettes oppmerksomhet mot et sosiokulturelt læringssyn, to skriveteoretiske retninger, skrivingens plass i den norske skolen, samt det naturvitenskapelige språket og argumenterende skriving.

2.1 Sosiokulturelt læringssyn

Et sosiokulturelt læringssyn er et læringssyn som retter oppmerksomheten mot læringssituasjonens sosiale kontekst, og som anser språket som en avgjørende faktor for læring. Læringssynet har sine røtter i den russiske psykologen Lev Vygotsky (Driver, Asoko, Leach, Scott & Mortimer, 1994; Leach & Scott, 2003). Vygotsky var opptatt av hvordan enkeltindivider kan lære i samhandling med andre, og innførte to betydningsfulle begreper; *den nærmeste utviklingssonen (zone of proximal development, ZPD)* (Vygotsky, 1987, s. 208-209) og *internaliseringsprosessen* (Vygotsky, 1978, s. 56). Den nærmeste utviklingssonen omtalte han som den kognitive nivåforskjellen mellom de oppgavene et barn kan utføre alene, og de oppgavene han eller hun kan utføre i interaksjon med omverdenen (Vygotsky, 1987, s. 208-209). Dagens pedagogikk er sterkt inspirert av dette prinsippet, noe som gjenspeiles i dagens fokus på det å bygge stillaser rundt elevenes læringsprosess.

Internaliseringsprosessen omtales som prosessen der enkeltindivider tilegner seg begreper, ideer og ferdigheter som introduseres til dem gjennom disse interaksjonene med omverdenen, og blir i stand til å bruke dem for seg selv (Leach & Scott, 2003). Leach og Scott (2003, s. 93) skriver at interaksjonene som gir utgangspunktet for en slik læring både kan være mellom to eller flere individer eller mellom individer og kulturelle produkter. På den måten anerkjenner det sosiokulturelle læringssynet at individer ikke bare introduseres til fysiske erfaringer, men også til en symbolsk verden gjennom språket (Driver et al., 1994, s. 7). Dette var essensielt for Vygotsky da han så på språket både som et sosialt verktøy der nye begreper og ideer introduseres i en sosial setting, men også som et psykologisk verktøy der det gir mulighet for individuell tenkning etter internaliseringsprosessen (Leach & Scott, 2003; Minick, 1987, s. 20).

Når elever tilegner seg og blir i stand til å bruke begreper som ble introdusert til dem i en sosial setting, til sitt eget formål, gjør det det den russiske filosofen M.M Bakhtin omtaler som å «tilpasse seg ordene til andre». Bakhtin hevder at ord og begreper aldri eksisterer i en upersonlig og nøytral tilstand, men at de kun eksisterer i munnen til andre, i andre menneskers kontekster og for å tilfredsstille deres intensjoner (Bakhtin, 1934, s. 293-294). Han skriver at det er først når man bruker ord og begreper i sin egen aksent og til sine egne intensjoner at de virkelig blir «ens egne». På bakgrunn av språkets sosiale tilhørighet er ikke en slik gjenbruk av andres ord i egne kontekster bare enkelt. Ofte vil ikke begrepene kunne integreres i sin nye kontekst og de kan da fremstå som fremmede (Bakhtin, 1934, s. 293-294).

2.2 To skriveteoretiske retninger, WAC og WID

To skriveteoretiske retninger, som begge bruker Vygotsky's teorier om språkets sammenheng med utvikling og læring for å begrunne sitt syn på hvordan skriveopplæring skal foregå (Valan, 2008) er Writing Across the Curriculum (WAC) og Writing in the Dicipines (WID). Begge de to retningene retter oppmerksomheten mot sammenhengen mellom skriving og læring, men de har ulik tilnærming til hvordan skriving best kan støtte et læringsarbeid.

Innenfor Writing Across the Curriculum-bevegelsen er man opptatt av å bruke en uformell fremstilling av skriftspråket for å utvide og fordype seg i faglig kunnskap, egne tanker og forståelser. Språket vil da ligge nær det muntlige hverdagsspråket, og brukes til å forklare ting for en selv, slik at man kan se nye sammenhenger og i større grad lære et faglig innhold. Skrivingen vil da være prosessorientert og kunne bidra til refleksjon gjennom å samordne ny kunnskap med allerede eksisterende kunnskap. På norsk vil en slik form for skriving knyttes til begrepene «skrive for å lære» eller «tenkeskriving» (Dysthe, Hertzberg & Hoel, 2010, s. 40-41; Knain, 2005, s. 71; Prain, 2004, s. 33).

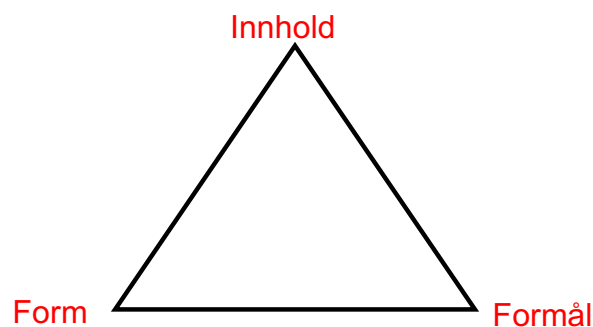
På den andre siden, innenfor Writing in the Dicipines-bevegelsen, er man derimot svært opptatt av skriftspråkets form, og retter oppmerksomhet mot bruken av klare rammer og tydelige formål for å oppnå kunnskap og skrivekompetanse om de ulike fagenes sjangere og egenart. En slik skriveretning har sitt teoretiske utgangspunkt i den australske sjangerskolen, og kan knyttes til de norske begrepene «lære å skrive» og «presentasjonsskriving» (Dysthe et al., 2010, s. 40; Knain, 2005, s. 71; Prain, 2004, s. 34-35).

Innenfor Writing in the Dicipines kan språket både sees på som et verktøy for å oppnå bestemte mål, men det kan også være meningssskapende i seg selv (Halliday & Martin, 1993, s. 4-5; Veel, 1997, s. 161-162). Språkopplærer Robert Veel skriver at den språklige kulturen i en skoleklasse vil legge til rette for enkelte måter å tenke å anse verden på, samtidig som den minimerer alternative tenkemåter. På den måten vil språket fungere som en sammenslåing av mening og sosial kontekst der elevenes integreres i en spesifikk kultur (Veel, 1997, s. 161-162).

I Norge har skriveforskere forsøkt å vise at begge de to tilnærmingene til hvordan språket kan fremme læring har hver sin unike funksjon, og at det ikke er et absolutt skille mellom dem, men en glidende overgang (Dysthe et al., 2010, s. 40). En av hensiktene med en slik inndeling kan likevel være å tydeliggjøre at begge retningene har hver sin unike funksjon, og de viser hvordan ulike skriveformål påvirker både utformingen av teksten samt språket som brukes (Valan, 2008).

2.2.1 Skrivetrekanten

Ved å se på skrifters formål, utforming og innhold, og hvordan disse tre aspektene virker inn på hverandre, har man det Smidt (2010a, s. 23-24) omtaler som et triadisk syn på tekst og fag. I det ligger det at alle ytringer, inkludert skriftlige tekster, består av en innholdsside (hva teksten handler om), en formside (hvordan skriveren uttrykker seg) og en bruksside (hva teksten skal brukes til), som alle har et dynamisk påvirkningsforhold til hverandre. Et slikt triadisk syn på skrijving kan vises i skrivetrekanten, som er vist nedenfor i Figur 2.1.

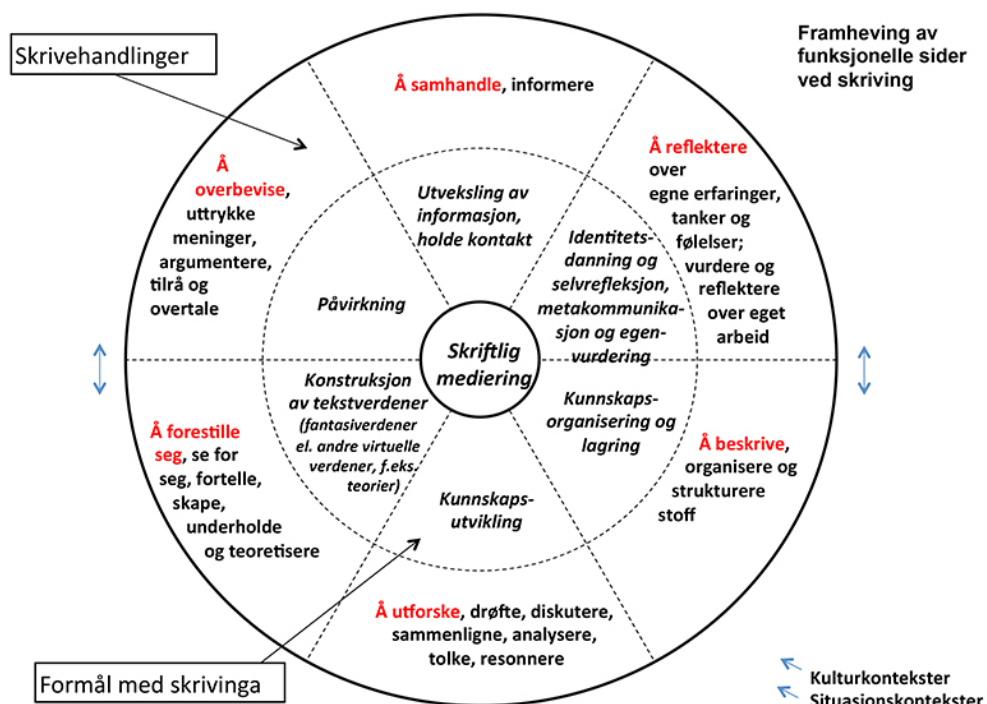


Figur 2.1. Skrivetrekanten (utarbeidet etter Smidt, 2010a, s. 24).

2.2.2 Skrivehjulet

Det at ulike formål påvirker utformingen av, og språkbruken i en tekst, går inn under det som omtales som et funksjonelt syn på skriving – en tanke om at alle skrivehandlinger skal ha et formål. I dette innebærer det at man legger vekt på hva man kan oppnå med ulike tekster og hvordan man kan bruke skriften for å oppnå det ønskede læringsutbyttet (Skrivesenteret, 2014). En modell som belyser nettopp dette er skrivehjulet.

Skrivehjulet, vist i Figur 2.2 er en modell som belyser skrivingens funksjon som et samspill mellom handlinger og formål (Skrivesenteret, 2013). Den ble først utarbeidet av en ekspertgruppe som ble satt sammen for å utvikle nasjonale skriveprøver i 2003, men har senere blitt videreutviklet gjennom ulike forskningsprosjekter (Otnes, 2015; Skrivesenteret, 2013, s. 268). Hjulet består av to sirkler, den innerste sirkelen viser seks skriveformål og den ytterste sirkelen viser seks skrivehandlinger. Formålene og skrivehandlingene som er gruppert sammen i figuren er de som oftest er knyttet sammen, men modellen er dynamisk, så man kan dreie på den ytterste sirkelen og knytte sammen ulike handlinger og formål, alt etter behov. I tillegg vil det også være slik at flere skrivehandlinger og formål kan inngå i en og samme tekst (Lykknes, 2015, s. 160).



Figur 2.2. Skrivehjulet (hentet fra Normprosjektet).

2.3 Skrivning som fagoverskridende kompetanse i Norge

Til tross for at skrivning i dag står sterkt innenfor alle fagområder i den norske skolen, har det ikke alltid vært slik. Her til lands regnes «Prosjekt skolestil» fra tidlig på 1980-tallet som et av de første prosjektene innenfor skriveforskning. I tiden som fulgte ble det gjennomført flere ulike prosjekter med varierende innfallsvinkler. De fleste prosjektene var innenfor en prosessorientert skrivepedagogikk der man ser på skrivning som et middel for å lære, og de konsentrerte seg for det meste om norskfaget (Lykknes & Smidt, 2010, s. 184; Smidt, 2008, s. 30).

I 1997 lanserte OECD (the Organisation for Economic Co-operation and Development) den såkalte PISA undersøkelsen (Programme for International Student Assessment). PISA tar sikte på å evaluere utdanningssystemer over hele verden ved å måle i hvilken grad 15-åringer har tilegnet seg ferdigheter og kunnskaper som anses som essensielle for en fullverdig deltakelse i samfunnet (DeSeCo, 2005; OECD, 2018). I kjølvannet av denne lanseringen ble det nødvendig å utarbeide et rammeverk for overordnede mål for utdanningssystemer og livslang læring, internasjonale vurderinger, samt hvilke ferdigheter og kompetanser som skulle anses som essensielle. På bakgrunn av dette startet OECD også opp et annet program, DeSeCo (Definition and Selection of Competencies). DeSeCo skulle identifisere såkalte *key competencies* – nøkkelkomponenter som gjør elever i stand til å møte de komplekse kravene i dagens samfunn (DeSeCo, 2005, 2016). En av kompetansene DeSeCo fant essensielle var å kunne bruke redskaper som språk, symboler og tekst på en interaktiv måte (DeSeCo, 2005, s. 10). DeSeCos arbeid skapte sterke skolepolitiske strømninger i Europa, og i kjølvannet av dette hadde Stortingsmelding 30 fra 2004, med tittelen «Kultur for læring», fokus på fem grunnleggende ferdigheter som det i Stortinget ble vedtatt at man skulle satse på som basis for læring i alle fag (Berge, 2005, s. 161; Hertzberg, 2011, s. 10; Utdannings- og forskningsdepartement, 2004). De fem grunnleggende ferdighetene ble innført med Kunnskapsløftet i 2006 og var å kunne uttrykke seg muntlig, å kunne lese, skrive, regne og å bruke digitale verktøy.

2.3.1 Literacy

De grunnleggende ferdighetene må sees i sammenheng med det engelske begrepet *literacy*¹ (Utdannings- og forskningsdepartement, 2004, s. 33). Literacy er et omdiskutert begrep med et

¹ Det er pr. i dag ingen begreper i det norske språket som tilsvarer det engelske «literacy», selv om forslag som *skriftspråkkyndighet*, *litasitetet* og *skriftspråklig kompetanse* foreligger (Maagerø & Skjelbred, 2010, s. 20).

flertall av ulike definisjoner, men kort fortalt omhandler det en evne til å beherske et bredt spekter av sjangre og yringsformer for i best mulig grad å kunne kommunisere på en effektiv måte, samt å kunne delta i samfunnsmessige og kulturelle sammenhenger (DeSeCo, 2005; Hertzberg, 2011, s. 10; NOU 2015:8). Både PISA og St. Meld nr. 30 «Kultur for læring» snakker om *literacies* i flertall, og med det vises det at begrepet, slik som språkforsker Kjell Lars Berge også skriver, ikke bare inkluderer utviklings- og læringsprosesser der man tar i bruk hverdagspråket, men at det forutsetter at man bruker fagspesifikke uttrykksmåter på en meningsskapende måte (Berge, 2005, s. 165). Altså kan man si at begge de to skriveretningene, WAC og WID vil være representerte i literacy-begrepet. På bakgrunn av denne forståelsen – om at literacy både innebærer fagoverskridende og fagspesifikke ord og uttrykksmåter – skulle de grunnleggende ferdighetene integreres i læreplanen for alle fag, og utøves på de enkelte fagenes premisser (Utdannings- og forskningsdepartement, 2004; Utdanningsdirektoratet, 2017b).

2.3.1.a Naturvitenskapens tre dimensjoner

Sett i lys av literacy-begrepet, og hvordan det ofte omtales i flertallsform, så vil man i naturvitenskapen snakke om en *naturvitenskapelig literacy*. Professor i naturfagsdidaktikk Svein Sjøberg skriver at naturvitenskapelig literacy ikke er entydig definert i litteraturen, men at man i de fleste beskrivelser finner igjen tre ulike dimensjoner ved naturvitenskapen; naturvitenskapen som produkt, naturvitenskapen som prosess og naturvitenskapen som sosial institusjon. Produkt-dimensjonen omhandler naturvitenskapens harde fakta, i form av ideer, begreper, lover og teorier, mens prosess-dimensjonen ser på naturvitenskapens metoder og arbeidsmåter. I den samfunnsmessige dimensjonen rettes det oppmerksomhet mot naturvitenskapen som en del av samfunnet, og hvordan den bidrar til å legge grunnlaget for både økonomisk og teknologisk utvikling (Sjøberg, 2009, s. 183-184).

2.3.2 Hvordan fremme elevers skrivekompetanse?

Med innføringen av Kunnskapsløftet og de grunnleggende ferdighetene i 2006 (LK06) fikk skriveforskere i Norge en ny interesse for skriving i alle fag (Hertzberg, 2011, s. 16). De fleste prosjektene som er gjennomført tar utgangspunkt i et sosiokulturelt læringssyn, og har et funksjonelt syn på skriving, slik det tidligere ble presentert. Fra disse prosjektene er det utarbeidet ulike tilnæringer som hevdes å kunne bidra til å fremme elevers skrivekompetanse.

2.3.2.a SKRIV-prosjektets ti teser for fruktbar skriveopplæring

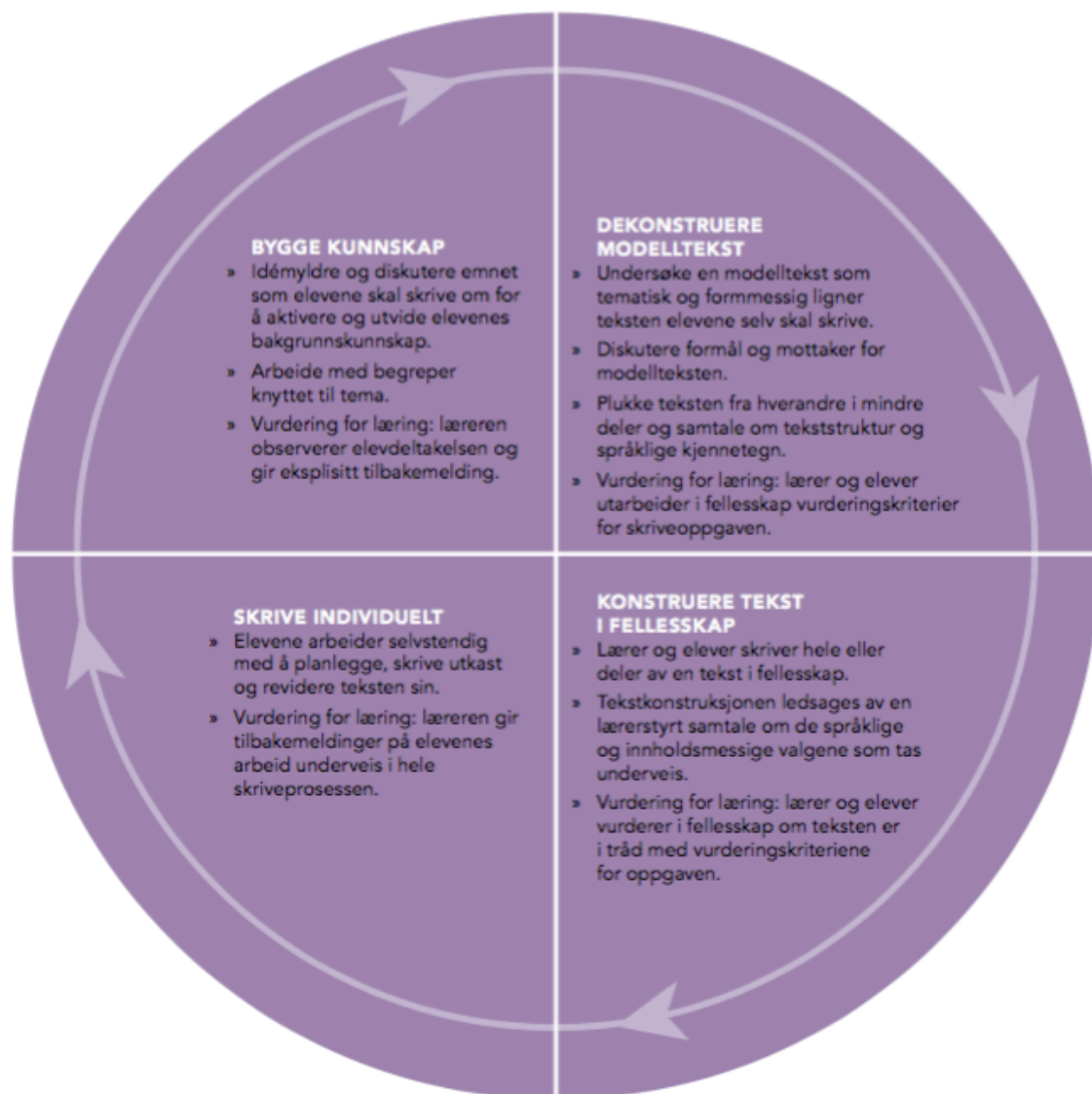
Et av de mest omfattende skriveprosjektene som ble gjennomført i tiden etter LK06 var *Skrijving som grunnleggende ferdighet og utfordring (SKRIV)*. SKRIV var et fireårig skriveforskningsprosjekt som varte fra 2006 til 2010. Det var lokalisert til Høgskolen i Sør-Trøndelag, og ble ledet av Jon Smidt (Smidt, 2010b, s. 7-9). Prosjektet hadde som formål å bidra til utvikling av tekstkompetanse og fagdidaktisk kompetanse, sett i lys av skrijving i alle fag, hos både nåværende og fremtidige lærere (Smidt, 2010a, s. 14). Som et resultat av dette arbeidet presenterte prosjektgruppen ti teser som de hevder vil kunne bidra til fruktbar skriveopplæring. Tesene, som er gitt i Figur 2.3, er tiltenkt å kunne brukes i alle fag, og i alle utviklingstrinn, fra barnehage til videregående opplæring.

1. Diskuter formålet med skrivearbeidet.
2. Bygg språklige «fagrom».
3. Diskuter vurderingskriterier for både innhold, form og bruk ut fra formålet med skrijvingen.
4. Ta opp møtet mellom andres tekster og egen tekst.
5. Arbeid med sjanger i alle fag.
6. Gi konkret hjelp og støtte under planlegging og underveid i skriveprosessen
7. Gi presis og konkret respons/vurdering underveis og etter fullført arbeid
8. Fullfør skrivearbeidene
9. Snakk om og med tekstene
10. Sett tekster i bevegelse

Figur 2.3. SKRIV-prosjektets ti teser om skriveopplæring i alle fag. (Hentet fra Smidt, 2010a, s. 28-29).

2.3.2.b Skrivesenterets sirkel for undervisning og læring

Skrivesenteret – Nasjonalt senter for skriveopplæring og skriveforskning – har også utarbeidet et redskap til didaktisk tenkning og utvikling som er ment å fremme elevers skrivekompetanse. De har nemlig utarbeidet *sirkelen for undervisning og læring* – en modell som viser hvordan man eksplisitt kan bygge stillaser rundt elevenes skriveutvikling gjennom fire faser (Skrivesenteret, 2017). Modellen, som er vist i Figur 2.4, viser et undervisningsforløp som er delt inn i de fire fasene *bygge kunnskap*, *dekonstruere modelltekst*, *konstruere tekst i fellesskap* og *skrive individuelt*. Det legges opp til at det ikke er nødvendig å gå gjennom alle de fire fasene hver gang elevene arbeider med en ny tekst, og de ulike fasene kan også bytte plass innbyrdes (Kringstad & Lorentzen, 2015, s. 6). Sirkelen er inspirert av den australske sjangerskolen, og tar utgangspunkt i Vygotsky ved at elevene skal arbeide innenfor sin proksimale utviklingszone (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 6; Victoria State Government, 2017).



Figur 2.4. Sirkelen for undervisning og læring. Modellen er hentet fra (Kringstad & Lorentzen, 2015, s. 7)

Fasen *bygge kunnskap* er en førskrivingsfase der elevene skaffer seg kunnskap om emnet de skal skrive om. Her er det viktig at læreren legger til rette for, og hjelper elevene med å opparbeide seg et relevant vokabular og en begrepsbank som er hensiktsmessig for skriveoppgaven. I tillegg til ord og uttrykk legges det vekt på å gjøre elevene kjent med meningsbærende ressurser som tabeller og diagrammer (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 7; 2015, s. 8).

I neste fase, *dekonstruere modelltekst* presenteres elevene for en modelltekst som skal deles opp og analyseres nøye. Teksten må være et godt eksempel på teksten elevene selv skal skrive, og kan være skrevet av læreren, andre elever eller være en autentisk tekst, men i mange tilfeller vil det være en fordel å bruke en god elevtekst da de ligger innenfor det skriveutviklingsnivået

elevene kan strekke seg etter (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 7; Utdanningsdirektoratet, 2015). Hver del av modellteksten bør studeres med tanke på struktur og språklige kjennetegn, med det målet om å opparbeide elevenes metaspråklige bevissthet (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 7). Selv om denne fasen i all hovedsak dreier seg om å vise typiske kjennetegn for teksten elevene selv skal skrive er det viktig at ikke modellteksten oppleves som et rigid mønster som må følges helt nøyaktig. Det må være åpent for individuelle tilpasninger og elevenes kreativitet (Utdanningsdirektoratet, 2015).

I fasen *konstruere tekst i fellesskap* skal elever og lærer skrive hele eller deler av en tekst sammen. Tekstproduksjonen ledes av læreren som formidler sin kunnskap, og samtaler om de språklige og innholdsmessige valgene som tas underveis. Ved at læreren også stiller elevene reflekterende spørsmål blir elevene nødt til å tenke på de språklige valgene i lys av tekstens formål. En slik prosess kan åpne for at elevene forstår at skriving foregår i flere faser (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 7; 2015, s. 8-9; Utdanningsdirektoratet, 2015).

I den siste fasen, *skrive individuelt* skal elevene skrive sin egne tekst – enten alene eller sammen med medelever. Selv om elevene i stor grad skal produsere teksten selv er det viktig at læreren er tilstede og gir veiledning (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 7).

Sirkelen for undervisning og læring ble lagt til grunn for denne studiens undervisningsopplegg. Detaljene rundt opplegget og hvordan sirkelen ble brukt vil drøftes i DEL 5 – Kvalitativ studie.

2.4 Å lære å skrive et naturvitenskapelig språk

Med utgangspunkt i Veel og hans tanker om språket som utgangspunkt for bestemte kulturer (se kap. 2.2, s. 7) er det liten tvil om at det finnes et eget naturvitenskapelig språk (Halliday & Martin, 1993, s. 2). Det å lære seg dette språket har av flere blitt omtalt som å skulle lære seg et fremmedspråk, og flere vil nok hevde at en av de største utfordringene knyttet til det å lære seg naturvitenskap er å lære seg nettopp det naturvitenskapelige språket (Halliday & Martin, 1993, s. 3; Wellington & Osborne, 2001, s. 1, 3).

2.4.1 Hva kjennetegner det naturvitenskapelige språket?

Halliday og Martin (1993, s. 3-8) skriver at en av de største barrierene elever møter når de skal lære seg det naturvitenskapelige språket er dets mangfoldige innhold av tekniske begreper. Dette trekkes også frem av Mork og Erlie som hevder at det naturvitenskapelige språket trolig

har flere fagspesifikke ord enn andre diskurser (Mork & Erlien, 2010, s. 24). Mange av disse ordene vil ha en annen betydning innenfor vitenskapen enn hva det har i hverdagslivet, og det kan derfor oppleves vanskelig for elever å skulle bruke ordene riktig (Wellington & Osborne, 2001, s. 5).

I tillegg til et flertall av fagspesifikke ord og begreper inneholder også vitenskapelige tekster mange nominaliseringer – ord som omdannes til substantiver. Dette gir mulighet for å pakke mye informasjon inn i få setninger, noe som medfører at det naturvitenskapelige språket er preget av høy leksikalsk tetthet. Språket preges også av en klar og konsis resonnering og en hierarkisk struktur, i tillegg til et upersonlig og presist språk (Halliday & Martin, 1993). Det at et naturvitenskapelig språk er upersonlig og presist kan sees i sammenheng med den naturvitenskapelige måten å tenke på, der vitenskapen har et ideale om å være universelt og uavhengig av hvem som utøver den (Merton, 1942). På bakgrunn av et slikt ideale vil en upersonlig stemme bli en naturlig konsekvens.

Det naturvitenskapelige språket er også preget av en tradisjon knyttet til det å fremstille ett og samme fenomen på flere måter, gjennom ulike representasjonsformer (Knain & Hugo, 2007, s. 334-335). På bakgrunn av dette er det vitenskapelige språket i større grad enn noen andre diskurser multimodalt – preget av en kombinasjon og interaksjon mellom verbale ord og uttrykk, og bilder, diagrammer, animasjoner, grafer, likninger og tabeller (Mork & Erlien, 2010; Wellington & Osborne, 2001, s. 6). Innenfor kjemifaget spesifikt kan det å representere et fenomen på flere måter blant annet innebære bruken av ulike symboler, formler og likninger, og alt dette er med på å bidra til at kjemifaget kan oppleves som vanskelig (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 14, 29-34). Andre elementer ved det kjemifaglige språket som kan by på utfordringer for elevene er bruken av både systematiske navn og trivialnavn. Eksempelvis skal ikke elevene bare lære seg det systematiske navnet «etansyre» for formelen CH_3COOH , de bør også bli kjent med trivialnavnet «eddiksyre» (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 32-33).

For å opparbeide seg kunnskap og kompetanse til å lære å skrive på denne naturvitenskapelige og kjemifaglige måten kreves det øving og erfaring. Elevene må få øvelse i å analysere, tolke, snakke og skrive det naturvitenskapelige språket for at de skal kunne opparbeide seg faglig kunnskap. En måte å trene elevene inn i det naturvitenskapelige diskursen er å få dem til å argumentere. Argumentasjon er nemlig en kjerneaktivitet i forskning og en av de viktigste drivkreftene i naturvitenskapelig praksis (Driver et al., 1998; Mork & Erlien, 2010, s. 16; Zohar

& Nemet, 2002). Ved å legge til rette for argumenterende muligheter vil elevene kunne utvide sin evne til å resonnerer fra beviser til konklusjoner (Wellington & Osborne, 2001), og argumentasjon er derfor inkorporert som en del av de grunnleggende ferdighetene *å uttrykke seg muntlig og skriftlig* innenfor kjemi.

2.4.2 Skrivning som grunnleggende ferdighet i kjemi – inkluderer argumentasjon

Argumentasjon har vært inkludert i de grunnleggende ferdighetene *å uttrykke seg muntlig og skriftlig* innenfor kjemi helt siden innføringen av Kunnskapsløftet i 2006. Det vises i læreplanen for kjemi der det står:

Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig i kjemi innebærer å vurdere og argumentere presist i faglige diskusjoner, og ved planlegging og gjennomføring av forsøk og ekskursjoner. I dette inngår å beskrive egne observasjoner og erfaringer fra naturen og laboratoriet ved å bruke kjemifaglige begreper. Det betyr å formulere spørsmål og hypoteser og presentere resultater (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 4)

Ved å se på dette utdraget i lys av hvordan den grunnleggende ferdigheten *å skrive* omtales i rammeverket for de grunnleggende ferdighetene, som er vist nedenfor, ser vi at det å kunne skrive i kjemi blant annet innebærer å skrive hensiktsmessige argumenterende tekster, tilpasset et spesifikt innhold og formål.

Å kunne skrive vil si å kunne ytre seg forståelig og på en hensiktsmessig måte om ulike emner og å kommunisere med andre [...] Dette innebærer å være i stand til å planlegge, utforme og bearbeide tekster som er tilpasset innholdet og formålet med skrivingen (Utdanningsdirektoratet, 2017b, s. 17).

2.5. Argumentasjon og argumenterende skriving

At argumentasjon har vært en sentral del av skriving innenfor kjemifaget i lang tid er nok ingen overraskelse for naturfaglige forskningsmiljøer med tanke på argumentasjonens tilknytning til den naturvitenskapelige praksis.

Selve begrepet argumentasjon har flere definisjoner i litteraturen, men felles for alle er at de refererer til en menneskelig aktivitet som kan utøves individuelt og uttrykkes gjennom tenkning og skriving, eller som en sosial aktivitet som foregår innenfor en gruppe (Driver et al., 1998, s. 290-291). Den trolig mest kjente definisjonen stammer fra den britiske filosofen Stephen Toulmin. Han skrev i 1958 boken *The Uses of Argument* der han beskriver en omfattende modell for argumentasjon (Toulmin, 1958) som la vekt på de universelle egenskapene til et argument, og illustrerte og beskrev de ulike bestanddelene i en argumentasjon, samt deres funksjon og interne forhold til hverandre (Driver et al., 1998; Osborne et al., 2004a; Simon, 2008; Toulmin, 1958). Toulmins modell sies å være en av de første argumentasjons-modellene som rettet oppmerksomheten mot argumentasjonens retoriske elementer og deres funksjon (Osborne et al., 2004a, s. 999). Retorikken har vært kjent siden antikken og var opprinnelig brukt i forbindelse med talekunst, men i senere tid er den blitt sterkt tilknyttet til både skriftlig og muntlig argumentasjon (Andrews, 1995, s. 30; Kringstad & Lorentzen, 2014).

Flere steder i litteraturen omtales Tolumins forståelse av et argument som en påstand og dens tilhørende begrunnelser, der begrunnelsene kan være *faktaopplysninger* (data), *begrunnelser* (warrants), *betingelser* (rebuttals) og *støtte* (backings) (Driver et al., 1998, s. 293; Mork & Erlie, 2010, s. 119; Osborne et al., 2004a, s. 999; Simon, 2008, s. 278; Zohar & Nemet, 2002, s. 37). En forenklet versjon av Toulmins argumentasjonsmodell, som også viser forholdet mellom de ulike bestanddelene, er gitt i Figur 2.5.

<p>Påstand Faktaopplysninger som støtter påstanden Begrunnelser som forklarer sammenhengen mellom påstanden og faktaopplysningene Støtte som styrker begrunnelsen Betingelser som angir under hvilke forhold påstanden kan antas å være sann</p>

Figur 2.5. Forenklet versjon av Toulmins argumentasjonsmodell. Figuren er utarbeidet med utgangspunkt i Mork og Erlie (2010, s. 119) og Simon (2008, s. 279)

Til tross for å gi en oversikt over argumentasjonens bestanddeler og egenskaper gir ikke Toulmins forståelse av et argument et innblikk i argumentasjonens formål. Dette trekkes derimot frem av professor i pedagogikk, Richard Andrews som omtaler en argumentasjon som «en sammenhengende serie uttalelser som skal etablere en posisjon og innebære respons på en eller flere holdninger» (fritt oversatt fra Andrews, 1995, s. 3). Ved å ta utgangspunkt i denne

oppfatning ser vi at argumentasjoner ikke nødvendigvis må ta utgangspunkt i en konflikt, slik det gjerne oppleves i den offentlige debatten, men at det kan brukes for å etablere en posisjon – altså til å oppsummere, tolke og vurdere informasjon, samt foreta en avveining mellom ulike synspunkter.

Ved å legge Toulmins forståelse av argumentasjonens bestanddeler, og Andrews forståelse av argumentasjonens formål til grunn ser vi at argumentasjonen kan inkludere både det som i litteraturen omtales som argumentasjon, diskusjon og drøfting (Driver et al., 1998, s. 291-292; Dysthe et al., 2010, s. 119; Hertzberg, 2011, s. 14; Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 3), og for den videre delen av oppgaven vil disse tre begrepene omtales om hverandre.

2.5.1 Hvordan legge til rette for utvikling av skriftlige argumentasjonskompetanse?

Samtidig som argumentasjon er såpass utbredt innenfor de naturvitenskapelige forskningsmiljøene er det en relativt ukjent sjanger i skolen, og forskning viser at det vies lite tid til argumenterende aktiviteter (Mork & Erlien, 2010, s. 123). Dette er det flere som har prøvd å gjøre noe med. Blant annet har Jonathan Osborne, Sibel Erduran og Shirley Simon, som alle er professorer i naturfagsdidaktikk ved Kings College i London, i flere år drevet forskningsarbeid om argumentasjon i naturvitenskapelige fag gjennom prosjektet *Ideas, Evidence & Argument in Science (IDEAS)*. Som et resultat av dette arbeidet har de publisert en ressurspakke som er tiltenkt å bidra til økt kvalitet på naturfagsundervisning. I ressurspakken presenterer de fire undervisnings-tilnærminger som de hevder vil gi mulighet for elevargumentasjon i klasserommet; *konkurrerende teorier, arbeid i små grupper, å gi elevene beviser og å bruke skriftlige argumenter* (Osborne, Erduran & Simon, 2004b, s. iii).

Osborne, Erduran og Simon skriver at det ikke kan forekomme en argumentasjon med mindre det er to eller flere teorier som kan forklare de samme bevisene. Derfor mener de at elever ikke bare bør presenteres for aksepterte vitenskapelige forklaringer, men at de også bør få muligheten til å undersøke, diskutere og vurdere konkurrerende teorier (Osborne et al., 2004b, s. iii-iv). Det å vurdere slike konkurrerende teorier kan være vanskelig dersom elevene ikke har kjennskap til relevante vitenskapelige beviser, og på bakgrunn av dette skriver de at lærerne bør presentere elevene for potensielt relevante vitenskapelige beviser og begrunnelser (Osborne et al., 2004b, s. iv).

Videre skriver de at det å arbeide i små grupper er viktig for at elever skal ha muligheten til å artikulere tankene sine, samt å kunne snakke og resonnerer med et naturvitenskapelig språk (Osborne et al., 2004b, s. iv). Fordeler med gruppearbeid som en del av et argumentasjonsarbeid trekkes frem av flere forskere. Blant annet presenterer universitetslektor Charlotte Aksland i boken *Skriv i alle fag! Argumentasjon og kildebruk i videregående skole* et undervisningsopplegg i argumentasjon fra faget teknologi og forskningslære som inkluderer både gruppearbeid og individuelt arbeid (Aksland, 2011, s. 85). Som en refleksjon i etterkant av dette opplegget skriver Aksland at gruppearbeidet fører til at alle elevene får tilgang til argumenter de kan bruke, samt at de får anledning til å diskutere argumentene sine og på den måten bli tryggere på argumentasjon. Aksland skriver at det også kan bidra til at elevene får hjelp til å ordne argumentene sine og finne gode støtteargumenter, samt at det gjør at elevene bruker fagbegreper i en uformell sammenheng, noe som kan tenkes å bidra til en dypere forståelse av fagbegrepene (Aksland, 2011, s. 87).

Ved å benytte seg av den fjerde tilnærmingen fra IDEAS-prosjektet, *å bruke skriftlige argumenter*, skriver Osborne, Erduran og Simon at elevene blir nødt til å tenke gjennom språket sitt, om resonneringen deres er tydelig og klar, og om den rettferdiggjør konklusjonen deres – prosesser som omtales som essensielle for å styrke elevenes argumentasjonskompetanse (Osborne et al., 2004b, s. iv).

Universitetslektor Karl Henrik Flyum støtter påstanden om at skriftlig argumentasjon er viktig, og påpeker at det er en nødvendighet at man kan resonnerer og argumentere selvstendig og forstandig for å kunne delta i det demokratiske samfunnet (Flyum, 2011, s. 67-68). Likevel påpeker han at skriftlig argumentasjon kan oppleves som utfordrende for mange elever, noe som også støttes av andre forskningsartikler (eksempelvis Øgreid & Hertzberg, 2009, s. 452). En av årsakene til at skriftlig argumentasjon kan oppleves som utfordrende er at det kreves inkludering av både for- og motargumenter for at en argumenterende tekst skal være best mulig (Flyum, 2011, s. 33). Dette kan oppleves utfordrende da argumenterende tekster ikke legger opp til den typen ensidighet man oftest er kjent med fra hverdagslivet gjennom muntlige dialoger der man kun argumenterer for en side av saken, og lar motparten ta seg av de motstridende argumentene (Flyum, 2011, s. 33). Mange elever finner det vanskelig å skulle alternere mellom disse ulike standpunktene, samt å argumentere for noe de selv ikke er enige i (Flyum, 2011, s. 68). I tillegg vil det være en utfordring at skriftlige argumenter i skolen som

oftest skal inneholde en faglig dimensjon, og på den måten kan det oppleves som fjernt fra elevenes erfaringer med argumentasjon i hverdagslivet (Flyum, 2011, s. 33).

For å gjøre elevenes arbeid med skriftlige argumenter enklere argumenterer Flyum for at en argumentasjon bør ta utgangspunkt i det han omtaler som et *stridsspørsmål* istedenfor et *tvilsspørsmål*. Et tvilsspørsmål, eksemplifisert ved spørsmålet «hvordan kan vi gjøre skolen bedre?», er et spørsmål som er åpent for et nærmest uendelig antall svar, der ethvert svar kommer an på øynene som ser. Et stridsspørsmål er derimot et spørsmål som har to sider og som gjør det mulig å drøfte standpunktene med for- og motargumenter, eksempelvis «Blir skolen bedre hvis elevene får gi lærerne karakterer?» (Flyum, 2011, s. 67-68).

DEL 3 – KONTEKSTBASERT UNDERVISNING OG DYBDELÆRING

Innenfor vitenskapsfagenes didaktikk har begrepet *kontekstbasert undervisning* vært kjent i de fleste land siden 1970-tallet (Taconis et al., 2016, s. 2). Det er et begrep med mange ulike definisjoner i litteraturen, men som i all hovedsak omfatter undervisningstilnæringer som tar sikte på å plassere fagstoffet som skal undervises, i en realistisk kontekst som kjent fra elevenes hverdagsliv og/eller fra industrien (Bennett & Holman, 2002, s. 165; Gilbert, 2006; King, Bellocchi & Ritchie, 2007; Nergård, 2015, s. 76; Taconis et al., 2016, s. 1). Undervisningstilnæringer bygger på antakelsen om at gjenkjennbare kontekster vil skape et læringsbehov hos elevene og hjelpe dem til å se meningen i det som undervises, noe som også kan føre til en dypere forståelse for abstrakte begreper og ideer (Bulte et al., 2007; Gilbert, 2006; Taconis et al., 2016, s. 1).

3.1. Case-Basert læring (CBL)

Et eksempel på en kontekstbasert undervisningstilnærming er case-basert læring (CBL) (Allchin, 2013). CBL er en undervisningsform som situerer kunnskapen i virkelighetsnære kontekster ved å ta utgangspunkt i en *case* – en historie med et pedagogisk formål, ofte utarbeidet som et dilemma eller et problem som må løses (Allchin, 2013; Herreid, 2006a, s. 27, 30; Williams, 2005). Å drive med case-basert læring har lange tradisjoner innen høyere utdannelser, spesielt på handelshøgskoler og i jusstudier, men også innenfor andre disipliner som psykologi og medisin (Herreid, 2006a, s. 30).

Som undervisningstilnærming innehar CBL mange av nøkkelfunksjonene som flere pedagogiske forskere anser som essensielle for god undervisning (Allchin, 2013). Blant annet kan det å situere kunnskapen i kjente kontekster gjøre læringen mer meningsfull for elevene ved at de kan knytte det til tidligere kunnskap, samt at det vil gi dem større mulighet til å anvende kunnskapen sin. Dette vil igjen kunne bidra til å formidle og illustrere viktigheten og relevansen ved vitenskapelig kunnskap i samfunnet (Allchin, 2013; Herreid, 2006a, s. 31; Williams, 2005).

Clyde Freeman Herreid, direktør for the National Center for Case Study Teaching in Science (NCCSTS) ved universitetet i Buffalo New York, skriver at casene som brukes i CBL som oftest er ekte historier, men at de også kan være fiktive og skreddersydd for å tilpasses til et

spesifikt formål (Herreid, 2006a, s. 32; 2006b, s. 42). For å få en best mulig case mener han at casen bør: være satt i løpet av de siste fem årene, inkludere sitater, provosere frem konflikt, kreve frem en beslutning, og være kort fremstilt (Herreid, 2006c, s. 46-47). Vanligvis oppgis casen med relevant bakgrunnsinformasjon i tabeller, diagrammer eller grafer, og elevenes oppgave er å analysere problemet og dets tilhørende informasjon, samt vurdere mulige løsninger og deres eventuelle konsekvenser – alt dette med hjelp og veiledning fra læreren (Herreid, 2006a, s. 30; Williams, 2005; Yale Center for Teaching and Learning, 2018).

Et viktig element å merke seg er at det kun er snakk om CBL når casen utgjør selve kjernen av undervisningen, ikke når lærere eller andre undervisere bruker ekte historier eller hendelser som supplementerende fotnoter i en ellers tradisjonell forelesning (Allchin, 2013). Det er også verdt å merke seg at CBL har flere likhetstrekk med både problem-basert læring (Problem-based learning, PBL) og sosiovitenskapelige kontroverser (Socio-scientific issues, SSI), men at den skiller seg fra disse tilnærmingene ved at man i CBL krever forkunnskaper om emnet som representeres i casen, noe som ikke er tilfellet i PBL (Williams, 2005), samt at moral og etikk, som er et viktig aspekt innenfor SSI, ikke er like dominant og vitalt innenfor CBL (Sadler, Barab & Scott, 2007).

Det å drive med CBL er en svært fleksibel undervisningsform som kan gjennomføres på flere ulike måter. Felles for de alle er at de baseres på muntlig, samarbeidende arbeid (Herreid, 2006a, s. 33-38; Yale Center for Teaching and Learning, 2018), og elevene kan derfor utvikle sin muntlige kompetanse, så vel som sin evne til å samarbeide. Ved at elevene analyserer problemet kan undervisningstilnærmingen også legge til rette for at de utvikler sin analytiske kompetanse (Allchin, 2013; Herreid, 2006a, s. 30).

3.1.1 Analytisk kompetanse

Analytisk kompetanse er tett knyttet til begrepene kritisk tenkning og problemløsning, som innebærer å kunne identifisere og vurdere relevante spørsmål, tekster og uttalelser i lys av pålitelighet og relevans (NOU 2015:8, s. 33). Altså handler det om å utvikle en evne til å analysere og evaluere gitt informasjon. Slike kompetanser beskrives som viktige kompetanser for fremtiden da samfunnets store tilgang på informasjon gir den enkelte borger et behov for å kunne analysere og evaluere ulike problemstillinger i både arbeids, samfunn og privatliv. Ved

å utvikle disse evnene vil man kunne være bedre utrustet for å kunne analysere, tolke, forstå og delta i debatter om naturvitenskapelige fenomener i samfunnet (Kolstø, 2006).

3.1.2 Høyere ordens tenkning

Utviklingen av analytisk kompetanse og kritisk tenkning kan altså bidra til at elever er bedre rustet for å delta i samfunnsvitenskapelige debatter ved at de opparbeider seg kompetanse innenfor analyse og evaluering. Det er kompetanser og læring som i litteraturen omtales som *høyere ordens tenkning* eller *høyere ordens kognitive nivå* (Elstad & Turmo, 2008, s. 14; Herreid, 2006a, s. 30; Ottesen, 2011). Høyere ordens tenkning oppstår når læring skjer som et resultat av et skapende tenkearbeid der man blant annet må kunne analysere relevant informasjon, trekke slutning av fakta og stille relevante spørsmål (Elstad & Turmo, 2008, s. 14; Mork & Erlien, 2010, s. 114). Slik kunnskap skiller seg fra *lavere ordens tenkning* eller *lavere ordens kognitive nivå* som i større grad peker på reproduksjon av kunnskap gjennom å huske, forstå og anvende (Elstad & Turmo, 2008, s. 14; Ottesen, 2011).

3.1.4 Dybelæring

Mange av de nevnte kompetansene som kontekstbasert- og case-basert læring kan medføre, samsvarer med Ludvigsen-utvalgets beskrivelse av dybdelæring. Ludvigsen-utvalget er et utvalg som ble oppnevnt av regjeringen i juni 2013 for å vurdere grunnopplæringens fag opp mot krav til kompetanse i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv (NOU 2014:7). Utvalget ble ledet av dekan Sten Ludvigsen, og omtales derfor som Ludvigsen-utvalget. Utvalget avga to utredninger, en delutredning i september 2014 (NOU 2014:7) og en hovedutredning i juni 2015 (NOU 2015:8). Disse utredningene har bidratt til grunnlaget for fagfornyelsen, og arbeidet mot de nye læreplanene som trer i kraft i 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 15; Utdanningsdirektoratet, 2017a).

Et av aspektene det legges vekt på i Ludvigsen-utvalgets utredninger er dybdelæring. Dybdelæring handler både om å utvikle helhetlig og varig forståelse for begreper og ideer innenfor et fagområde, samtidig som det innebærer å utvikle evnen til å se sammenhenger på tvers av ulike fag- og kunnskapsområder. Disse sammenhengene kan videre benyttes til anvendelse av kunnskap for å løse problemer og utfordringer i nye og ukjente sammenhenger. Dybdelæring beskrives ofte i kontrast til overflatelæring som vektlegger innlæring av faktakunnskap, uten at kunnskapen settes i en kontekst (NOU 2014:7; NOU 2015:8).

DEL 4 – SYRER OG BASER

Fra de første egenskapene ved syrer og baser ble kjent for mennesker, og frem til i dag har det vært en lang og kronglete utvikling der flere personer har bidratt for å komme frem til dagens forståelse for syrer og baser. Ettersom denne studien tar for seg syre-base begrepet i lys av læreplanen for kjemi 1, vil det rettes oppmerksomhet mot de to syre-base definisjonene som i all hovedsak brukes i den videregående opplæring; definisjonene til Svante Arrhenius, Johannes Brønsted og Thomas Lowry. Det vil også presenteres syre-base definisjoner fra Gilbert Lewis for å belyse svakheter ved definisjonene som presenteres i det norske læreverket. Videre vil det presenteres noen vanlige misoppfatninger blant elever, knyttet til syrer og baser, og hvordan man angivelig kan endre disse.

4.1 Ulike definisjoner fra Arrhenius, Brønsted, Lowry og Lewis

Utviklingen av de ulike syre-base definisjonene som har eksistert gjennom tidene må i all hovedsak sees i lys av samtiden, da de påvirkes av kontekstuelle faktorer som både økonomi, politikk og bekjentskap. Dette er dog ikke særlig relevant i lys av denne oppgavens problemstilling, og de ulike definisjonene vil derfor kun forklares i sin enkelhet.

Den svenske kjemikeren Svante Arrhenius ga i 1884 ut sin doktorgradsavhandling med tittelen *Forskning på galvanisk ledningsevne av elektrolytter* (fritt oversatt fra Arrhenius, 1884). I denne avhandlingen kom han med sin *dissosiasjonsteori* der han sa at stoffer spaltes – *dissosieres* - i sine bestanddeler – *ioner* – når de løses i vann (Törnebladh, 1903, s. 43). På grunnlag av denne teorien skal han noen år senere ha definert syrer som *substanser som dissosieres i vann og gir frie H^+ -ioner*, og motsatt definert baser som *substanser som dissosieres i vann og gir frie OH^- -ioner* (ChemSource, 1994, s. 2; Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 114). Arrhenius vant Nobelprisen i kjemi for sitt arbeid om elektrolytisk dissosiasjon i 1903 (Nobelprize.org, 2014), og i hans Nobelforelesning datert 11. desember gir han en forklaring på sterke og svake syrer og baser, samt nøytraliserings-begrepet, i lys av hans teori. Han skriver at sterke syrer og baser er i ekstrem fortynning og nesten totalt dissosiert i sine ioner, og at nøytraliseringsreaksjonen mellom en sterk syre og en sterk base kan forklares ved at disse ionene går sammen og danner vann (Arrhenius, 1903, s. 51-52).

Arrhenius' definisjon har mange svakheter sett i lys av hva vi vet i dag. Blant annet kan den ikke forklare syrer og baser som ikke er i vandige løsninger, og ei heller ikke hvorfor stoffer

som for eksempel NH_3 viser basiske egenskaper til tross for mangelen på oksygen. I tillegg vet i dag at hverken hydrogen- eller hydroksidionet eksisterer alene, slik Arrhenius' definisjon implisitt sier. Til tross for disse svakhetene er teorien som sagt enda å finne i norske lærebøker innenfor kjemi programfag, men den fremstilles gjerne med noen av svakhetene. Eksempelvis står det i læreboken Aqua 1 «Men vi får problemer når vi skal bruke Arrhenius' definisjon på baser til å forklare hvor OH^- -ionet kommer fra når vi løser baser som natriumkarbonat (krystallsoda), Na_2CO_3 og ammoniakk, NH_3 , i vann [...]» (Steen, Fimland & Juel, 2010, s. 68).

En annen definisjon som også presenteres i de fleste lærebøker innenfor kjemi, og som kan forklare noen av uklarhetene i Arrhenius' definisjon, ble utarbeidet av dansken Johannes Brønsted og briten Thomas Lowry. I kjølvannet av oppdagelsen av protonet i 1919 (Leveré, 2001, s. 183) publiserte både Brønsted og Lowry hver sin *protolyseteori* i 1923² (Brønsted, 1923; Lowry, 1923). Teoriene var svært like og begge inneholdt definisjoner på syrer og baser i lys av protonoverføringer – overføringer av et H^+ -ion. Syrer ble kalt *proton-donorer* og definert som *partikler som avgir protoner til andre partikler*, mens baser ble kalt *proton-akseptorer*, og ble definert som *partikler som tar opp protoner fra andre partikler* (Kauffman, 1988; Ringnes & Hannisdal, 2014). I følge teoriene var syrene og basenes styrke avhengig av deres tendens til å donere eller akseptere protoner (Kauffman, 1988, s. 29). Brønsted-Lowry definisjonen blir av flere kilder beskrevet som den første syre-base definisjonen der én og samme partikkel inngår i definisjonen for både syrer og baser (Barke, Hazari & Yitbarek, 2009, s. 13; Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 114).

Ved å sammenlikne Arrhenius' definisjon med Brønsted-Lowry definisjonen ser vi at alle Arrhenius' syrer er også Brønsted-Lowry syrer, og alle Arrhenius' baser er Brønsted-Lowry baser. Likevel rommer Brønsted-Lowry definisjonen enda flere syrer og baser da den gir et svar på flere av svakhetene ved Arrhenius' definisjon. Blant annet er Brønsted-Lowry definisjonene uavhengige av vandig løsning, og de åpner for at syrer og baser kan være både ioner og molekyler. Eksempelvis vil ionene OH^- og H_3O^+ etter Brønsted-Lowry definisjon defineres som hhv. base og syre i en reaksjon med hverandre. Brønsted-Lowry definisjonene gir også en forklaring på hvorfor NH_3 reagerer som en base i vann da den viser at NH_3 er proton-akseptor,

² Thomas Lowrys artikkel ble angivelig ikke registrert av det akademiske miljøet før han selv gjorde oppmerksom på det i 1929 (Ringnes, 1992, s. 14). Ringnes og Hannisdal (2014, s. 114) skriver at han likevel krediteres på lik linje med Brønsted i dag, men dette gjenspeiles ikke i lærebøkene for kjemi 1. Eksempelvis blir han ikke nevnt i hverken Aqua 1 eller Kjemi 1 (Grønneberg, Hannisdal, Pedersen & Ringnes, 2012; Steen et al., 2010).

mens vannet er proton-donor. Denne reaksjonen kan også brukes til å eksemplifisere enda en av fordelene med Brønsted-Lowry definisjonene. Vannet vil nemlig fungere som en syre i den nevnte reaksjonen, mens det vil fungere som en base i reaksjon med HCl. Altså åpner Brønsted-Lowry definisjonen opp for at stoffer kan være både syre og base, avhengig av den andre reaktantens natur. Definisjonen viser også at hverken H^+ eller OH^- -ionene eksisterer alene, men at H^+ -ionet overføres til en annen partikkel, og at OH^- -ionet er et mulig resultat av en slik protonoverføring.

Til tross for disse mange fordelene foran Arrhenius' definisjonen, er heller ikke Brønsted-Lowry definisjonen vide nok til å romme alle dagens kjente syrer og baser. Eksempelvis kan den ikke forklare hvorfor stoffer som $AlCl_3$ og BF_3 gir sure løsninger i vann, da de ikke inneholder H-atomer (Ringnes, 1992, s. 14). En definisjon som også kunne forklare hvorfor disse stoffene ga sur løsning i vann ble utarbeidet av amerikaneren Gilbert Lewis samme år som Brønsted og Lowry publiserte protolyseteoriene sine (Lewis, 1923)³.

På lik linje som Brønsted og Lowry, så også Lewis på overføringer mellom syrer og baser, men istedenfor å se på proton-overføringer så han på overføringen av elektronpar. Lewis beskrev basiske substanser som substanser som gir et ledig elektronpar til en elektronparbinding – et delt elektronpar mellom to atomer – mens syrer er substanser som mottar et slik elektronpar (Lewis, 1923, s. 142). Altså er baser *elektronpar-donorer* og syrer *elektronpar-akseptorer*. Lewis-definisjonen inkluderer altså ikke H^+ som en essensiell del av syre og base definisjonene, og rommer derfor et bredere spekter av substanser som kan klassifiseres som syrer og baser (Weller et al., 2014, s. 132).

I lys Lewis' definisjon anses en reaksjon mellom syre og base som en kompleksdannelse ser Lewis-syren bindes til Lewis-basen ved at det dannes en elektronparbinding. Det gjør at den mest generelle syren i følge Brønsted-Lowry, HA , ikke sees på som en syre i lys av Lewis' definisjon, men som et kompleks dannet av syren H^+ og basen A^- . På bakgrunn av dette kan man si at Brønsted-Lowry syrer viser Lewis-surhet, men at de ikke *er* Lewis-syrer. For baser ser vi at partikler som er protonakseptorer også vil være elektronpardonor, så alle Brønsted-Lowry baser er også Lewis-baser (Weller et al., 2014, s. 132).

³ Til tross for å være en bredere definisjon enn Brønsted-Lowry skal Lewis' arbeid angivelig ha blitt oversatt helt til den ble publisert på nytt i 1938, femten år senere (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 115; Weller, Overton, Rourke & Armstrong, 2014, s. 132)

4.2 Elevers misoppfatninger knyttet til syrer og baser

De fleste elever har allerede tenkt over og konstruert sin egen forståelse av naturvitenskapelige fenomener, *før* de entrer skolen og andre læringsinstitusjoner (Hand & Treagust, 1988; Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 59). Disse forståelsene vil ofte avvike fra fagkunnskapen, og i den nordiske litteraturen omtales de som *hverdagsforestillinger* (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 59). Slike hverdagsforestillinger virker ikke å være like vanlige i kjemi som i andre naturvitenskapelige fag (Hand & Treagust, 1988), noe som kan tenkes å ha en sammenheng med kjemifagets innhold av abstrakte betraktninger på mikronivå (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 59-60). Innenfor kjemifaget er det derfor viktigere å rette oppmerksomheten mot de forståelser elevene har *etter* at de har deltatt i undervisning. Dersom disse forståelsene ikke stemmer overens med fagkunnskapen, samt at de deles av mange elever kalles de på norsk *misoppfatninger* (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 60).

På engelsk brukes ofte begrepet *misconceptions* om begge typer forstillinger (Hand & Treagust, 1988; Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 61), og for den videre delen av oppgaven vil jeg bruke begrepet misoppfatninger på lik linje som misconceptions – altså at det refererer til både hverdagsforestillinger og misoppfatninger.

Syrer og baser har vært ansett som et vanskelig tema innenfor kjemien i lang tid (Demircioğlu, Ayas & Demircioğlu, 2005). Det er derfor gjennomført et flertall av studier over hele verden som avdekker både elever og læreres misoppfatninger (Bradley & Mosimege, 1998; Carr, 1984; Cros et al., 1986; Damanhuri, Treagust, Won & Chandrasegaran, 2015; Hand & Treagust, 1988). Forskningen viser at elever og lærere blant annet innehar misoppfatninger knyttet til; definisjonen til syrer og baser og deres egenart (Cros, Chastrette & Fayol, 1988; Hand, 1989), nøytraliseringsbegrepet (Nakleh, 1992; Schmidt, 1995), indikatorer og pH-skalaen (Sheppard, 2006) samt sterke og svake syrer og baser (Hand & Treagust, 1988). Nedenfor vil spesielt to av disse misoppfatningene utdypes, da det er de som vil være mest sentrale for denne studien. Det er elevers forståelse av sterke og svake syrer, sett i sammenheng med konsentrasjons-begrepet, samt elevenes forståelse av indikatorer og deres omslagsområde.

Gjennom individuelle intervjuer med en rekke 16-åringer i USA avdekket Hand og Treagust (1988) fem misoppfatninger knyttet til syrer og baser. En av disse fem var en forståelse om at forskjellen mellom sterke og svake syrer er at sterke syrer etser bort et materiale fortere enn svake syrer (Hand & Treagust, 1988). En slik forståelse kan knyttes til to tyske studier

gjennomført i 1992 og 1999 som viser at de fleste elever tenker at syrestyrke kun baseres på pH-verdien til løsninger (Barke et al., 2009, s. 180). Basert på denne forståelsen hevdet elevene at de kunne vurdere om en syre er sterk eller svak ved å måle pH-verdien i en gitt løsning (Barke et al., 2009, s. 180). Det overså altså det faktum at konsentrerte løsninger av svake syrer kan oppnå en lavere pH-verdi enn fortynnede løsninger av sterke syrer. En lik forståelse kom også frem blant lærerstudenter på universitetsnivå i Sør-Afrika som omtalte en syre-base indikator som et papir som brukes for å teste om en syre er sterk eller svak (Bradley & Mosimege, 1998). Når elevene og studentene viser en slik forståelse er det tydelig at de anser konsentrasjon og syrestyrke som det samme. Dette strider i mot teorien der konsentrasjon defineres som mengden oppløst stoff i en spesifikk mengde løsning, og syrestyrke relateres til prosentandelen molekyler som ioniserer og danner ioner i løsning (ChemSource, 1994, s. 25; Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 122).

At lærerstudentene i Sør-Afrika omtalte en indikator som et papir som brukes for å teste om en syre er sterk eller svak, vitner også om liten forståelse for indikatorers natur. Å oppnå god forståelse for indikatorer og deres bruksområder har også vist seg å være en utfordring innenfor syre-base temaet. Doktor i naturvitenskap, Keith Sheppard gjennomførte i 2006 en studie som undersøkte misoppfatninger blant 16 amerikanske elever i alderen 16 til 17 år (Sheppard, 2006). Gjennom denne studien fant han 14 av elevene hadde en misoppfatning om at alle indikatorer skiftet farge ved pH 7 (Sheppard, 2006, s. 36). Denne misoppfatningen, som strider i mot den korrekte naturvitenskapelige forståelsen om at ulike indikatorer har ulikt omslagsområde, nevnes også av Ringnes og Hannisdal (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 120).

4.2.1 Hvordan endre elevers misoppfatninger?

De fleste forskningsartikler hevder at elevers misoppfatninger knyttet til begrepene syrer og baser kommer fra deres erfaringer i hverdagslivet. Demircioğlu m.fl. (Demircioğlu et al., 2005) foreslår derfor å inkludere hverdagslige elementer i undervisningen slik at elevene skal kunne knytte den vitenskapelig korrekte forklaringen til hverdagslige erfaringer og forståelser. Hand og Treagust (Hand & Treagust, 1988) nevner en annen tilnærming for å endre misoppfatninger. De hevder at elever kan inneha to eller flere motsatte syn på et og samme fenomen samtidig, der ét er korrekt innenfor naturvitenskapelig skolesammenheng, mens det andre er velakseptert og brukes i hverdagslivet. På bakgrunn av dette hevder de at man i undervisningen bør introdusere elever for fenomener som omhandler den ukorrekte

misoppfatningen, som kun kan forklares med vitenskapelig aksepterte teorier. Altså må elevens to motsatte, samtidige syn utfordres på en slik måte at det kun er den vitenskapelig korrekte forklaringen som kan være gyldig.

DEL 5 – KVALITATIV STUDIE

Dette kapittelet vil beskrive og begrunne metodiske tilnærminger i mitt masterprosjekt. I studien undersøker jeg hvordan et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case om syrer og baser kan gi øvelse i skriving av argumenterende tekster i kjemi, og hvordan en slik case kan bidra til en dypere forståelse for syrer og baser. For å svare på dette spørsmålet har jeg gjennomført en kvalitativ studie som har trekk av både kasusstudie og eksperimentell studie, der datamaterialet baseres på fokusgruppeintervjuer, elevtekster og egne observasjoner og notater fra undervisningsøktene.

Kapittelet vil først presentere studiens forskningsparadigme og forskningsdesign før det gis en oversikt over forskningens sted og deltakere. Videre følger forklaringer og didaktiske begrunnelser for utarbeidelse og gjennomføring av undervisningsopplegget og dets tilhørende instrumenter før det gis en oversikt over studiens datamateriale og hvordan det ble samlet inn. Mot slutten presenteres studiens analysemetode før etiske betraktninger, egen rolle som forsker og forskningens kvalitet drøftes.

5.1 Forskningsparadigme og forskningsdesign

Sosialvitenskapen har i lang tid vært delt i to ulike paradigmer – ulike måter å anse og utøve forskning på (Husén, 1988; Robson & McCartan, 2016, s. 18). Robson og McCartan (2016, s. 18) omtaler de to paradigmene som *kvantitativ* og *kvalitativ* forskning. Da denne studien søker helhetlig informasjon og baseres på forskningsdeltakernes subjektive meninger, vil det være naturlig å følge en tilnærming som ligger innenfor det kvalitative forskningsparadigmet.

Det kvalitative paradigmet har sitt opphav i humanistiske fag (Husén, 1988). Det legger vekt på kvalitativ informasjon og baseres på fortolkende analyser. I det ligger det at resultater legges frem på ikke-numeriske måter og at de sees i sammenheng med forskningsdeltakernes sosiale miljø. Altså anses ikke fakta som verdi-uavhengige, men som konstruert av mennesker gjennom språk og handlinger (Robson & McCartan, 2016, s. 20, 24). Studier innenfor dette paradigmet følger et fleksibelt forskningsdesign som endres etterhvert som studien foregår, og de har som mål å *forstå* forskningsdeltakernes perspektiver ved få helhetlig informasjon basert på relativt få individer (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 49; Husén, 1988; Robson & McCartan, 2016, s. 20).

Som tidligere nevnt søker denne studien helhetlig informasjon. Et forskningsdesign som er mye brukt til dette, og som gir muligheten til å studere meningsfulle karaktertrekk ved reelle hendelser, i ønske om å forstå et komplekst, sosialt fenomen er det Yin (2009, s. 4, 36) kaller beskrivende kasusstudier. Kasusstudier kjennetegnes ved at de fokuserer på dyptgående, virkelighetsforankret informasjon om en spesifikk enhet – et kasus (et tilfelle/en hendelse) (Bassey, 1999, s. 22-23; Schwandt & Gates, 2018, s. 342; Yin, 2009, s. 18). Kasuset i denne studien vil være elevenes respons på undervisningsopplegget som tar utgangspunkt i en case-basert skriveoppgave. I likhet med kasusstudier forsker også denne studien på nåværende hendelser innenfor sin reelle kontekst, det benyttes flere datakilder, og problemstillingen baseres på et *hvordan*-spørsmål (Robson & McCartan, 2016, s. 149-150; Yin, 2009, s. 8-11). Likevel har jeg som forsker stor innvirkning på hendelsene det forskes på, da det er jeg som utarbeider skriveoppgaven og gjennomfører undervisningen, noe som ikke er typisk for kasusstudier. På bakgrunn av dette kan det sies at studien ikke er en ren kasusstudie, men at den også bærer preg av en eksperimentell studie (Robson & McCartan, 2016, s. 79; Yin, 2009, s. 8-11). Jeg har dog ikke muligheten til å nøyaktig og systematisk manipulere elevenes opplevelse og erfaring med det å skrive den argumenterende teksten, og studien er derfor heller ikke en ren eksperimentell studie (Yin, 2009, s. 8-11).

For å forsøke å oppnå kompleks og virkelighetsforankret informasjonen om kasuset i denne studien ble det utviklet et forskningsforløp som er vist i Figur 5.1. Forløpet ble gjennomført kronologisk, og de ulike delene vil beskrives og begrunnes nærmere i de kommende delkapitlene



Figur 5.1. Flytdiagram som viser forløpet for studien. Pilene illustrerer rekkefølgen de ulike delene ble gjennomført i.

5.2 Sted og deltakere

For å rekruttere forskningsdeltakere ble det gjort et strategisk utvalg (Thagaard, 2013, s. 60) der det ble opprettet kontakt via e-post til lærere som underviser i kjemi. Informasjon om

relevante lærere ble innhentet fra veileder. Skolen og det kjemifaglige temaet syrer og baser, ble deretter valgt på bakgrunn av læreren og hans fremdriftsplan for undervisningen.

Studien ble gjennomført i en by i Midt-Norge, på en stor videregående skole med ca. 1000 elever (pr. 2017/2018), i en kjemi-1 klasse. Klassen besto av 19 elever, elleve jenter og åtte gutter. Utvalget om hvilke elever som bidro med tekst og i intervju ble valgt på bakgrunn av signert samtykkeskriv samt tilstedeværelse ved gjennomføring av undervisningsopplegg og intervju. Samtykkeskrivet (Vedlegg A) inneholdt to alternativer for deltakelse. 19 elever ga samtykke til at tekstene de produserte kunne brukes i studien, mens ni elever i tillegg samtykket til å delta i intervju.

De ni elevene som var villige til å delta i intervju ble delt i grupper på tre og tre av faglæreren. Det var ønskelig at inndelingen skulle baseres på elevenes faglige nivå slik at gruppedeltakerne hadde omtrent jevn god faglig kompetanse. Det viste seg dog at alle de ni elevene var på omtrent samme faglige nivå, og læreren baserte derfor gruppeinndelingen på bakgrunn av elevenes relasjoner til hverandre. Av omfangsmessige hensyn ble to av disse tre gruppene valgt ut til intervju (totalt seks elever). Grunnet fravær i skriveøkten og på intervjudagen ble det endelige datamaterialet basert på 17 elevtekster og to gruppeintervjuer med totalt fem elever. En oversikt over de to intervjugruppene med gruppedeltakernes fiktive navn er gitt i Tabell 5.1. Alle elevene i intervjugruppene ble av læreren karakterisert som høytpresterende elever, dvs. at de har karakter 5-6 i faget.

Tabell 5.1. Oversikt over forskningsdeltakernes gruppeinndeling med deltakernes fiktive navn

Gruppe	Fiktivt navn
1	Astrid
	Elin
	Mina
2	Espen
	Stian

5.3 Datamateriale

Som tidligere nevnt er datamaterialet for studien basert på elevtekst fra 17 elever, to fokusgruppeintervjuer med totalt fem elever og egne observasjoner og notater fra

undervisningsøktene. Intervjutranskripsjonene vil utgjøre hovedmaterialet i studien, mens elevtekstene og egne notater vil være sekundærmateriale og fungere som supplement til intervjuene. Ved å benytte disse tre ulike metodene for data-innsamling oppnår man det Denzin (referert i Robson & McCartan, 2016, s. 171) omtaler som datatriangulering.

Elevtekstene ble sendt til meg på epost rett etter at den siste undervisningsøkten var ferdig, mens de to intervjuene ble gjennomført i uken etter at undervisningsopplegget ble utøvd.

5.3.1 Intervju

Et intervju kan omtales som en samtale med en viss struktur og hensikt, som har som formål å produsere kunnskap (Kvale & Brinkman, 2009, s. 22-23). Det er det foretrukne valget innenfor kvalitative tilnærminger og er derfor mye brukt i sosialvitenskapen (Robson & McCartan, 2016, s. 284-285; Thagaard, 2013, s. 97). I denne studien ble det valgt å gjennomføre intervjuer da det er innsamlingsmetoden som i størst grad legger opp til en kvalitativ forståelse av deltakernes personlige meninger, opplevelser og erfaringer for å oppnå helhetlig informasjon (Robson & McCartan, 2016, s. 286). Intervjuene som ble gjennomført i studien fulgte en overordnet intervjuguide (Vedlegg B) med fastsatte tema som utgangspunkt, men temaene og rekkefølgen varierte fra intervju til intervju. Altså bar de preg at det som i litteraturen omtales som semistrukturerte intervjuer (Kvale & Brinkman, 2009, s. 47; Robson & McCartan, 2016, s. 285; Thagaard, 2013, s. 97-98). Intervjuene ble gjennomført med flere deltakere samtidig og har derfor trekk av å være fokusgruppeintervjuer⁴ (Kvale & Brinkman, 2009, s. 161; Robson & McCartan, 2016, s. 298; Thagaard, 2013, s. 99)

5.3.1.a Semistrukturerte fokusgruppeintervju

Fokusgruppeintervjuer ble først brukt på 1920-tallet innenfor markedsforskning, og fikk sitt innpass i akademisk samfunnsforskning på 1980-tallet (Kvale & Brinkman, 2009, s. 161; Robson & McCartan, 2016, s. 298).

Styrken til et fokusgruppeintervju kontra et enkeltintervju ligger i muligheten det gir for en gruppediskusjon blant intervjudeltakerne (Robson & McCartan, 2016, s. 298). Denne

⁴ Mens noen hevder at et fokusgruppeintervju må ha mellom seks og tolv deltakere (Kvale & Brinkman, 2009, s. 162; Robson & McCartan, 2016, s. 300), omtaler andre det som et intervju med mer enn én person (Thagaard, 2013, s. 99), og det er denne forståelsen som er lagt til grunn i denne studien.

interaksjonen baseres på at deltakerne kan stimuleres av hverandres tanker og kommentarer og gi tilbakemeldinger på hverandres synspunkter, og på denne måten åpnes det opp for en mer fullstendig og dypere forståelse av temaet som diskuteres (Kvale & Brinkman, 2009, s. 162; Robson & McCartan, 2016, s. 299; Thagaard, 2013, s. 99). I tillegg kan gruppediskusjonen bidra til å gjøre fokusgruppeintervjuer til en svært effektiv metode for å samle mye data på relativt kort tid (Robson & McCartan, 2016, s. 299).

Til tross for at fokusgruppeintervjuer kan gi en dypere innsikt i deltakernes synspunkter, og anses som mer effektivt enn individuelle intervjuer har metoden også sine ulemper. Ettersom det legges opp til gruppediskusjon blant deltakerne, reduseres intervjuerens kontroll over intervjuforløpet. Da kreves det betydelig ekspertise og erfaring for å kunne fasilitere intervjuet slik at det blir nyttig og relevant for studien (Kvale & Brinkman, 2009, s. 162; Robson & McCartan, 2016, s. 299-300). En annen mulig svakhet er at gruppediskusjonen påvirkes av dynamikken og hierarkiet i gruppen. Ofte vil det være slik at en eller to deltakere dominerer samtalen, og på den måten vil ikke alltid resultatene av intervjuet gi en reell gjenspeiling av hele gruppens meninger (Robson & McCartan, 2016, s. 299-300; Thagaard, 2013, s. 99).

I denne studien ble det valgt å gjennomføre fokusgruppeintervjuer hovedsakelig på bakgrunn av tilgjengelig tid, både for meg som forsker og elevene som deltok. Læreren i elevenes klasse ønsket ikke å bruke mer enn to timer totalt på intervjuer, da de ble gjennomført i elevenes skoletid og medførte at elevene ikke deltok i den undervisning. Intervjuene ble gjennomført på et grupperom på elevenes skole, og det var kun jeg som forsker og intervjudeltakerne som var tilstede. For å dokumentere data ble det brukt en lydopptaker. Intervjuene varte i 46 og 37 minutter.

5.3.1.b Intervjuguide

Intervjuguiden som ble utarbeidet til fokusgruppeintervjuene besto av fem hovedtema; *1. Erfaringer med argumenterende skriving, 2. Erfaringer med syrer og baser som fagstoff, 3. Prosessene rundt de ulike delene av undervisningsopplegget, 4. Opplevelse av opplegget som helhet og 5. Forståelse av argumenterende tekst.*

Under ethvert av disse hovedtemaene ble det utarbeidet underspørsmål for å belyse elevenes egne opplevelser og erfaringer. Intervjuguiden fulgte til dels det grunnleggende prinsippet om å ta utgangspunkt i et hovedspørsmål og tilhørende underspørsmål (Thagaard, 2013, s. 100),

men i noen av hovedtemaene ble det spurt flere hovedspørsmål. Spørsmålene ble forsøkt utarbeidet på bakgrunn av teori om å være korte og enkle (Kvale & Brinkman, 2009, s. 146), men likevel åpne slik at de ga elevene mulighet for å reflektere over temaene og respondere med fyldige kommentarer (Thagaard, 2013, s. 100). Rekkefølgen på de ulike hovedtemaene var varierende i de to intervjuene, og i noen tilfeller ble det spurt andre oppfølgingsspørsmål enn de som er nevnt i intervjuguiden.

5.3.1.c Transkribering av intervjuene

De to elevintervjuene ble som sagt tatt opp på lydbånd, og i dagene etter at de ble gjennomført ble de transkribert fra lyd til tekst. Ved å gjøre dette blir intervjuene mer egnet for analyse (Kvale & Brinkman, 2009, s. 188), samt at det gir meg som forsker en mulighet til å bli kjent med datamaterialet (Robson & McCartan, 2016, s. 471).

Underveis i intervjuene sa elevene sine reelle navn før de kom med en ytring. Dette var for at det skulle være lettere for meg å vite hvem som ytret hva, ettersom jeg ikke hadde særlig kjennskap til elevene fra før, og derfor ikke kjente igjen de ulike stemmene. Disse navnene ble endret til elevenes fiktive navn i transkripsjonen. I tillegg ble elevenes ytringer endret fra dialekt til bokmål, men ellers ble de forsøkt å omgjøres så ordrett som mulig. Det ble også inkludert noen ikke-verbale handlinger som nikk, latter og peking, og det ble ikke gjennomført en såkalt meningsfortetting (Kvale & Brinkman, 2009, s. 212). Likevel ble elevenes ytringer delt opp i form av punktum og komma, noe som ikke alltid er like vanlig i muntlig språk, og på bakgrunn av dette vil transkripsjonene bære preg av fortolkning (Kvale & Brinkman, 2009, s. 193).

De to intervjuene ble hørt gjennom tre ganger hver for å sikre så god transkripsjon som mulig, men de ble ikke sendt tilbake til intervjudeltakerne for gjennomlesning. Dette ble valgt å ikke gjøre på bakgrunn av tilgjengelig tid.

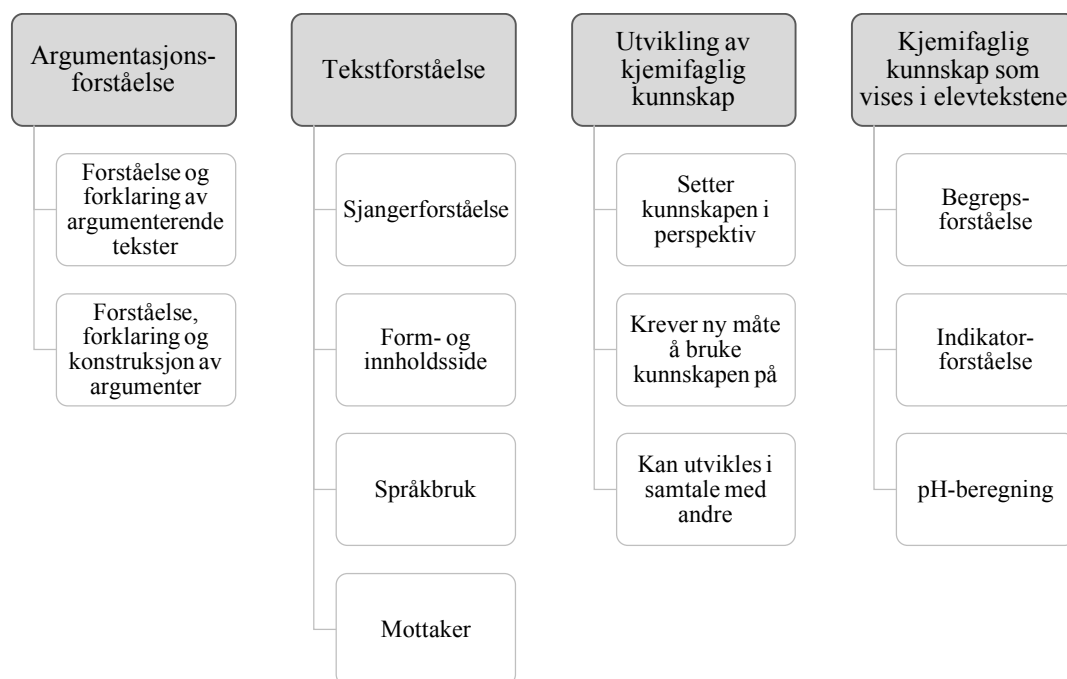
5.4 Analysemetode

Som tidligere nevnt besto datamaterialet i studien av to intervjutranskripsjoner, 17 elevtekster samt mine notater og refleksjoner. For å analysere og presentere dette materialet ble det gjennomført en deskriptiv analysemetode der formålet er å gjøre datamaterialet oversiktlig, forståelig og rapportvennlig (Postholm, 2005, s. 86-87). Det ble valgt å ta utgangspunkt i det som omtales som konstant komparativ analysemetode (Postholm, 2005, s. 87). Det er en

grounded-theory tilnærming (Robson & McCartan, 2016, s. 461) der man vektlegger interaksjonen mellom empiri og teori (Postholm, 2005, s. 87). Hovedmålet med metoden er at man skal bli kjent med datamaterialet, dele det inn i koder som senere grupperes i kategorier, og deretter sette ulike kategorier sammen til hovedkategorier. Alt dette gjøres mens man hele tiden sammenlikner nye koder og kategoriserer med tidligere funn – derav navnet konstant komparativ.

Etter at lydopptakene fra intervjuene var transkribert ble disse transkripsjonene lest gjennom flere ganger for å markere ytringer og funn som kunne være av interesse for forskningsspørsmålet. Disse gjennomlesningene kan omtales som det første av de tre stegene i den konstant komparative metoden, *åpen koding* (Postholm, 2005, s. 88). I det neste steget, *aksial koding* (Postholm, 2005, s. 89), ble de ulike funnene fra forrige steg satt sammen til ulike underkategorier som omhandlet det samme temaet/fenomenet. Dette steget resulterte i 9 underkategorier. I det siste steget, *selektiv koding* ble disse 9 underkategoriene satt sammen til de tre hovedkategoriene *Argumentasjonsforståelse*, *Tekstforståelse*, *Utvikling av kjemifaglig kunnskap*.

Etter at intervjutranskripsjonene var systematisert i disse tre hovedkategoriene med tilhørende underkategorier, ble elevtekstene gjennomgått. Fra elevtekstene ble det først hentet ut relevante funn som kunne knyttes til de tre hovedkategoriene. Senere ble elevtekstene gjennomgått og kodet og kategorisert på samme måte som intervjutranskripsjonene, noe som resulterte i tre nye underkategorier som videre ble satt sammen til en fjerde hovedkategori; *Kjemifaglig kunnskap som vises i elevtekstene*. Dette gjorde at analysedataet til slutt besto av de fire hovedkategoriene og deres 12 tilhørende underkategorier som er vist i Figur 5.2 nedenfor.



Figur 5.2. Oversikt over analysematerialets hovedkategorier og tilhørende underkategorier. Noen av underkategoriene er videre delt inn i analytiske påstander.

5.5 Etske betraktninger

I forkant av studien ble det søkt godkjenning fra Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). Studien ble godkjent og fikk saksnummer 56578 (Vedlegg C). I tillegg til dette ble det, som tidligere nevnt, utlevert et samtykkeskriv til elevene. Samtykkeskrivet informerte om hovedtrekkene i studien, hva som var ønsket å samle inn, at alt datamaterialet skulle behandles konfidensielt og etter gjeldende retningslinjer for etikk og personvern, samt en spesifikk dato for når alt innsamlet materialet skulle slettes. Skrivet informerte også om at deltakerne til enhver tid kunne trekke sitt samtykke uten å måtte oppgi grunn. Denne muligheten ble også elevene påminnet muntlig før intervjuene startet. Ettersom studien ikke samlet inn sensitive personopplysninger, og deltakerne var over 15 år, kunne elevene signere samtykkeskrivet selv.

I starten av analysearbeidet ble det utarbeidet en koblingsnøkkel på papir som koblet sammen elevenes reelle og fiktive navn. Denne nøkkelen ble oppbevart i et privat, låsbart rom, og for resten av oppgaven ble det kun arbeidet med elevenes fiktive navn. Lydopptakene fra intervjuene ble overført til privat datamaskin, men datamaskinen er passordbeskyttet og ble alltid lagret i låsbare rom. Ved arbeid med lydopptakene ble det arbeidet i et privat rom. E-postene fra elevene som inneholdt deres argumenterende tekster ble slettet etter at tekstene ble lagret på privat datamaskinen. Noen av elevene hadde inkludert navn og skoleklasse i

toppteksten på sin argumenterende tekst, men når tekstene ble lagret på privat datamaskin ble dette endret til å kun vise elevenes fiktive navn.

5.6 Utarbeidelse og gjennomføring av undervisningsopplegg

Som skrevet i teorien ble det i studien utarbeidet et undervisningsopplegg med utgangspunkt i den såkalte sirkelen for undervisning og læring (se Figur 2.4, s. 12). I ukene før studien ble gjennomført hadde elevene arbeidet med syrer og baser over en periode på fem uker, og dette arbeidet valgte jeg å anse som *kunnskapsbygging* – den første fasen i sirkelen. Undervisningsopplegget som ble utarbeidet til studien tok derfor utgangspunkt i de tre neste fasene; *dekonstruere modelltekst*, *konstruere tekst i fellesskap* og *individuell skriving*.

I tillegg til å basere seg på de tre siste fasene i sirkelen for undervisning og læring, ble det faglige innholdet i undervisningsopplegget utarbeidet på bakgrunn av kompetansemål hentet fra læreplanene for kjemi 1 og norsk etter Vg2 studieforbereende utdanningsprogram, samt beskrivelsen av hva det innebærer å uttrykke seg skriftlig innenfor kjemi, slik det er gitt i fagets læreplan. De aktuelle kompetansemålene og beskrivelsene ble brutt ned til læringsmål som det var ønskelig at elevene skulle oppnå i løpet av undervisningsopplegget. De aktuelle kompetansemålene og læringsmålene, samt hvilken læreplan og hovedområde de er hentet fra er gitt i Tabell 5.2 på neste side.

Tabell 5.2. Kompetansemål og læringsmål som ga utgangspunktet for studiens undervisningsopplegg. (LP = Læreplan, HO = Hovedområde i læreplanene)

LP	HO	Kompetansemål	Læringsmål
Kjemi 1	Syrer og baser	Definere syre og base og gjøre rede for syre-base-reaksjoner	- Vise forståelse for svake syrer og hvordan de påvirker pH-verdier
		Gjøre beregninger med K_a , K_b og K_w	- Vise forståelse for beregning av pH-verdi etter fortynning
		Måle pH med ulike metoder og beregne pH i sterke og svare syrer og baser	- Vise forståelse for beregning av pH-verdi etter fortynning
		Planlegge og gjennomføre syrebasetitrering, begrunne valg av indikator og tolke titerkurver	- Vise forståelse for indikatorer og deres relevans i forhold til ulike bruksområder.
Norsk	Skriftlig kommunikasjon	<i>Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig i kjemi innebærer å vurdere og argumentere presist i faglige diskusjoner, og ved planlegging og gjennomføring av forsøk og ekskursionsjoner. I dette inngår å beskrive egne observasjoner og erfaringer fra naturen og laboratoriet ved å bruke kjemifaglige begreper. Det betyr å formulere spørsmål og hypoteser og presentere resultater</i>	- Skrive presise og tydelige argumenter - Bruke kjemifaglige begreper på en riktig og relevant måte
		Skrive tekster med klar hensikt og god struktur og sammenheng	- Skrive sammenhengende tekst - Ha logisk oppbygning av teksten
		Skrive kreative, informative, argumenterende tekster, utgreiinger, litterære tolkninger, drøftinger og andre resonnerende tekster på hovedmål og sidemål	- Skrive argumenterende tekst med både for- og motargumenter - Argumentene skal bestå av påstand og tilhørende begrunnelser

Hverken kompetansemålene eller læringsmålene ble formidlet til elevene. Dette ble gjort fordi elevene ble presentert for et sett med vurderingskriterier, se Figur 5.3, som de skulle forholde seg til når de skrev sin individuelle tekst. Disse vurderingskriteriene samsvarte til en viss grad med læringsmålene, og det ble derfor vurdert dithen at det å introdusere dem for både vurderingskriterier og læringsmål kunne oppleves mer forvirrende enn hjelpsomt.

- Er en sammenhengende tekst
- Består av innledning, hoveddel og avslutning
 - Innledningen presenterer temaet, hovedpåstanden vi argumenterer rundt og hvilke argumenter som kommer i hoveddelen.
 - Hoveddelen består av ulike avsnitt der hvert avsnitt representerer et hovedpoeng/argument.
 - Argumentene består av en påstand og dens tilhørende begrunnelser.
 - Avslutningen gir en kort oppsummering av teksten og kommer med en konklusjon basert på argumentene.
- Inneholder argumenter både for og mot hovedpåstanden
- Bruker ikke «jeg» i teksten, eventuelt bruke «jeg som kjemiker»
- Er mellom en halv og to sider lang
- Kan være multimodal
- Inneholder kjemifaglig kunnskap knyttet til syrer og baser

Figur 5.3 Vurderingskriteriene for elevenes argumenterende tekster

5.6.1 Instrumenter til datainnsamling

For å kunne gjennomføre undervisningsopplegget ble det utarbeidet ulike hjelpeverktøy for elevene, deriblant en eksempeltekst, en skriveramme og en case-basert oppgave. Disse verktøyene kan anses som instrumenter til datainnsamling, og videre følger en detaljert beskrivelse for hvordan de ble utarbeidet samt hvilke didaktiske begrunnelser som lå til grunn.

5.6.1.a Eksempeltekst med tilhørende tabell

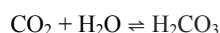
Eksempelteksten som ble utarbeidet til undervisningsopplegget, Figur 5.4 ble laget på bakgrunn av teorigrunlaget i forrige kapittel. Den oppfylte de samme vurderingskriteriene som elevenes individuelle tekst skulle vurderes etter, og omhandlet også samme overordnede tema – syrer og baser i hverdagen. Men mens eksempelteksten handlet om syreinnhold i mineralvann og dets påvirkning på tennene, var elevenes case-oppgave om syreutslipp i vann og dets eventuelle miljøkonsekvenser. Dette ble gjort for at elevene skulle få et eksempel på hvordan en argumenterende tekst om syrer og baser kunne være, men uten at de skulle kunne kopiere de faglige argumentene direkte over til sin egen tekst og sitt eget bruksområde. Eksempelteksten ble brukt for å utøve fase to i sirkelen for undervisning og læring – dekonstruere modelltekst.

Hovedpåstanden i eksempelteksten var en fiktiv påstand fra Ringnes, produsenten av Farris, om at Farris med og uten sitronsmak gir lik mengde syreskader på tennene ettersom de inneholder like mye kullsyre. Denne påstanden ble utarbeidet på bakgrunn av teorien om såkalte

Farris med og uten smak av sitron gir ikke lik mengde syreskader på tennene.

Ringnes, produsenten av Farris har kommet med en påstand om at Farris med og uten sitronsmak gir lik mengde syreskader på tennene ettersom de inneholder like mye kullsyre. De mener altså at det er kullsyren som gir syreskader på tennene. At de to produktene inneholder like mye kullsyre er for så vidt sant, men det er ikke den som gir syreskader på tennene, det er sitronsyre.

Ringnes har helt rett når de sier at de to Farris-produktene inneholder like mye kullsyre. Kullsyre er et trivialnavn for karbonsyre, H_2CO_3 . Karbonsyre dannes når CO_2 -gass reagerer med vann etter likevekten som er gitt nedenfor. Ettersom de to Farris-produktene tilsettes like mye CO_2 -gass, inneholder de like mye karbonsyre.



Likevel, selv om karbonsyren er en syre er det ikke den som gir syreskader på tennene. Karbonsyren er nemlig en svak syre med syrekonstanten $K_a=4,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$. Jo lavere syrekonstanten er, jo svakere er syren, så med mindre karbonsyren forekommer i særs høy konsentrasjon vil den ikke senke pH-verdien såpass at den gir syreskader på tennene. Dette er også bevist da det er gjort pH-målinger som viser at Farris uten tilsatt smak har en pH-verdi på ca. 6. Syreskader på tennene forekommer ikke før pH-verdien i munnhulen er under 4,5.

Vann med sitronsmak tilsettes sitronsyre og det er denne som gir syreskader. For å få den friske smaken i vannet tilsettes sitronsyre. Sitronsyre er også en svak syre og har syrekonstanten, $K_a=7,4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$. Denne verdien er vesentlig høyere enn syrekonstanten for karbonsyre og jo høyere verdi K_a har, jo sterkere er syren. Altså er sitronsyren sterkere enn karbonsyren, dersom de forekommer i like konsentrasjoner. Sitronsyren vil derfor senke pH-verdien til mineralvannet enda mer, slik at det oppstår syreskader på tennene. Dette er også bevist da det er gjort pH-målinger som viser at Farris med sitronsmak har en pH-verdi på mellom 2,7 og 3,3.

Oppsummert er det tydelig at Ringes sin påstand om at det ikke er forskjell på de to produktene med tanke på syreskader på tennene er feil. Som beskrevet ovenfor inneholder vann med sitronsmak sitronsyre i tillegg til karbonsyre. Ettersom sitronsyren er sterkere vil den senke pH-verdien i vannet til et nivå der syreskader vil forekomme. Farris med sitronsmak gir derfor mer syreskader på tennene enn Farris uten tilsatt smak.

Figur 5.4 Eksempelteksten som ble utarbeidet til studiens undervisningsopplegg.

<p>Farris med og uten smak av sitron gir ikke lik mengde syreskader på tennene.</p> <p>Ringnes, produsenten av Farris har kommet med en påstand om at Farris med og uten sitronsmak gir lik mengde syreskader på tennene ettersom de inneholder like mye kullsyre. De mener altså at det er kullsyren som gir syreskader på tennene. At de to produktene inneholder like mye kullsyre er for så vidt sant, men det er ikke den som gir syreskader på tennene, det er sitronsyre.</p> <p>Ringnes har helt rett når de sier at de to Farris-produktene inneholder like mye kullsyre. Kullsyre er et trivialnavn for karbonsyre, H₂CO₃. Karbonsyre dannes når CO₂-gass reagerer med vann etter likevekten som er gitt nedenfor. Ettersom de to Farris-produktene tilsettes like mye CO₂-gass, inneholder de like mye karbonsyre.</p> $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>Likevel, selv om karbonsyren er en syre er det ikke den som gir syreskader på tennene. Karbonsyren er nemlig en svak syre med syrekonstanten $K_a=4,0 \times 10^{-7}$ mol/L. Jo lavere syrekonstanten er, jo svakere er syren, så med mindre karbonsyren forekommer i særs høy konsentrasjon vil den ikke senke pH-verdien såpass at den gir syreskader på tennene. Dette er også bevist da det er gjort pH-målinger som viser at Farris uten tilsatt smak har en pH-verdi på ca. 6. Syreskader på tennene forekommer ikke før pH-verdien i munnhulen er under 4,5.</p> <p>Vann med sitronsmak tilsettes sitronsyre og det er denne som gir syreskader. For å få den friske smaken i vannet tilsettes sitronsyre. Sitronsyre er også en svak syre og har syrekonstanten, $K_a=7,4 \times 10^{-4}$ mol/L. Denne verdien er vesentlig høyere enn syrekonstanten for karbonsyre og jo høyere verdi K_a har, jo sterkere er syren. Altså er sitronsyren sterkere enn karbonsyren, dersom de forekommer i like konsentrasjoner. Sitronsyren vil derfor senke pH-verdien til mineralvannet enda mer, slik at det oppstår syreskader på tennene. Dette er også bevist da det er gjort pH-målinger som viser at Farris med sitronsmak har en pH-verdi på mellom 2,7 og 3,3.</p> <p>Oppsummert er det tydelig at Ringes sin påstand om at det ikke er forskjell på de to produktene med tanke på syreskader på tennene er feil. Som beskrevet ovenfor inneholder vann med sitronsmak sitronsyre i tillegg til karbonsyre. Ettersom sitronsyren er sterkere vil den senke pH-verdien i vannet til et nivå der syreskader vil forekomme. Farris med sitronsmak gir derfor mer syreskader på tennene enn Farris uten tilsatt smak.</p>	Tittel
	Innledning
	Hoveddel
	Argument 1
	Reaksjonslikning
	Argument 2
	Argument 3
Avslutning	
Generelt	

Figur 5.5 Tilhørende tabell til eksempelteksten, som ble utarbeidet til studiens undervisningsopplegg.

stridsspørsmål der målet var at det skulle være en påstand som viser to konkrete synspunkter på en og samme sak, slik at det blir enklere å argumentere for og i mot uten at teksten blir rotete og med utallige synspunkter (Flyum, 2011, s. 67-68).

Selve teksten var på én A4-side og besto av innledning, hoveddel og avslutning. Innledningen presenterte hovedpåstanden og ga en kort presentasjon av de ulike argumentene som fulgte i hoveddelen. Hoveddelen var delt i ulike avsnitt der hvert avsnitt besto av et argument som var bygget opp etter Toulmins forenklede argumentasjonsforståelse: en påstand og dens tilhørende begrunnelser. Teksten inkluderte argumenter både for og i mot hovedpåstanden. I tekstens avslutning ble det gitt en oppsummering og en konklusjon basert på hoveddelens argumenter. I løpet av hele teksten ble det ikke brukt «jeg», og språket ble holdt formelt og korrekt på bakgrunn av tekstens fiktive formål – å skrive et argumenterende brev til miljødirektoratet der du argumenterer for hvorfor Ringnes sin påstand er feil.

I løpet av teksten ble det inkludert flere kjemifaglige begreper knyttet til syrer og baser, deriblant *trivialnavn*, *likevekt*, *syrekonstant*, *konsentrasjon*, *sterk syre*, *svak syre* og *pH*. Dette ble gjort for at elevene skulle få et eksempel på hvordan disse faglige begrepene kan omdannes til å bli en del av et argument. Det ble også inkludert kjemiske formler og et reaksjonsuttrykk. Det ble gjort både for å vise at formler og reaksjonsuttrykk er en del av det kjemiske språket, men også for å illustrere at naturvitenskapelige tekster ofte er multimodale⁵.

Opplysninger om pH-verdier og syreskader er hentet fra tre ulike nettsider⁶, men det ble valgt å utelate disse kildehenvisningene fra teksten for at den ikke skulle inneholde for mange forstyrrende elementer.

Som et verktøy for å hjelpe elevene å strukturere og gjenkjenne de ulike kjennetegnene ved eksempelteksten ble det også utarbeidet en tilhørende tabell, Figur 5.5 (forrige side), som elevene skulle fylle ut. Tabellen hadde ruter for hver av bestanddelene i eksempelteksten. De

⁵ Reaksjonsuttrykk vil nok av mange kun anses som en særegenhet ved kjemifaget og ikke en modalitet. Likevel, på bakgrunn av det Knain og Hugo (2007, s. 334-335) skriver om ulike representasjonsformer, og at det er knyttet til multimodalitet, samt at Wellington og Osborne (2001, s. 6) inkluderer likninger i sine eksempler for modaliteter, velger jeg å anse reaksjonsuttrykket som en modalitet.

⁶ Det faglig innhold i teksten som er hentet fra disse kildene er: Farris uten smak har en pH på ca. 6 (Nome, 2010), Farris med sitronsmak har en pH-verdi mellom 2,7 og 3,3 (Solberg, 2015), Syreskader på tennene forekommer dersom pH-verdien i munnhulen er under 4,5 (Norsk Tannpleieforening, 2014).

ni rutene hadde overskriftene *tittel, innledning, hoveddel, argument 1, reaksjonslikning, argument 2, argument 3, avslutning* og *generelt*.

5.6.1.b Skriveramme

Fase tre i sirkelen for undervisning og læring er *konstruering av tekst i fellesskap*, og skal i utgangspunktet ledes av læreren. Dette ble endret til at elevene heller skulle arbeide i små grupper og konstruere faglige argumenter, mens jeg som gikk rundt og hjalp. Dette ble gjort for at elevene skulle ha noen faglige argumenter klar når de skulle skrive sin individuelle tekst. At det skulle gjøres i grupper ble valgt på bakgrunn av IDEAS-prosjektets funn om at arbeid i små grupper er gunstig for utvikling av elevers argumentasjonskompetanse (Osborne et al., 2004b, s. iv). For at elevgruppene lettere skulle konstruere argumentene i fellesskap ble det utarbeidet en skriveramme, se Figur 5.6, som er sterkt inspirert av et av Kringstad og Lorentzens eksempler for skriverammer i sitt ressurshefte for argumenterende skriving (Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 22).

Men mens Kringstad og Lorentzen skriver bruker overskriften *emnet vi diskuterer er* i den første ruten i tabellen ble det valgt å endre dette til *påstanden vi diskuterer er*. Dette ble gjort for at elevene skulle måtte bruke sin analytiske kompetanse og trekke ut hovedpåstanden fra caseoppgaven. De videre overskriftene i skriverammen er *argumenter for, argumenter mot* og *min konklusjon basert på argumentene*. Det ble gitt store ruter til argumentene for og i mot, samt at de to rutene med argumenter var like store. Dette ble gjort for at elevene ikke skulle oppleve en begrensning i antall argumenter de kunne ta med, og heller ikke få en følelse av hvilke argumenter (for eller i mot) det var forventet at de hadde flest av. I den siste ruten ble det valgt å skrive «min» konklusjon for å oppfordre elevene til å ta en individuell avgjørelse rundt konklusjonen for skriveoppgaven, selv om skriverammen ble utfylt i fellesskap.

Påstanden vi diskuterer er:	
Argumenter for:	Argumenter mot:
Min konklusjon basert på argumentene er:	

Figur 5.6 Skriverammen som ble utarbeidet til studiens undervisningsopplegg. (Inspirert av Kringstad & Lorentzen, 2014, s. 22)

5.6.1.c Case-basert oppgave

Skriveoppgaven som ble utarbeidet til undervisningsopplegget har mange likhetstrekk med teorien om case-basert læring (CBL), og kan derfor sies å være en case-basert skriveoppgave. Den var skreddersydd for å tilpasses formålet – å gi opphav til en argumenterende tekst knyttet til syrer og baser innenfor kjemi 1 – og omhandlet som tidligere nevnt syreutslipp i vann og dets eventuelle miljøkonsekvenser. Oppgaven besto av en nyhetsartikkel, en påstand knyttet til artikkelen, relevant bakgrunnsinformasjon og selve oppgaveteksten om hva elevene skulle gjøre. I tillegg ble det utarbeidet et ekstra hjelpearke som elevene kunne få tilgang til dersom de slet med å komme i gang med oppgaven. I det følgende vil hver av de ulike delene i skriveoppgaven beskrives hver for seg.

Egenlaget artikkel fra nettside

Det ble gjort et valg om at utgangspunktet for caseoppgaven skulle være en avisartikkel som handlet om en bilulykke som førte til syreutslipp i et nærliggende ferskvann. Dette valget ble i all hovedsak gjort for at casen skulle oppleves som virkelighetsnær og gjenkjennbar for elevene – som vi har vært inne på, er essensielt innenfor kontekstbasert undervisning (se eksempelvis Bulte et al., 2007).

De fleste reelle avisartikler som kunne være relevante for oppgaven inneholdt for lite informasjon til å kunne romme de ønskelige læringsmålene om syrer og baser (se Tabell 5.2, s. 38). Av den grunn ble det valgt å utarbeide en fiktiv artikkel, Figur 5.7, som var tilpasset oppgavens formål og elevgruppe.

Artikkelen var fremstilt kort og konsis, den var satt til nyere tid, og den inneholdt et sitat. Dette er alle gjenkjennbare elementer i case-basert læring (Herreid, 2006c, s. 46-47). Av informasjon ble det gitt hvilken syre, og hvilket volum av den som lakk ut i ferskvannet, i tillegg til syrens syrekonstant. Det ble også oppgitt ferskvannets volum i kubikkmeter, og en opplysning om at flere ferskvannsorganismer dør ved en pH-verdi lavere enn 5,0.

Syren som ble valgt var hydrogensulfid, H_2S . Den ble valgt fordi det er en svak syre, og derfor krever beregninger med syrekonstanten K_a , noe beregninger med sterke syrer ikke gjør. Syren hydrogensulfid var dessuten kjent for elevene, da de hadde arbeidet med den i noen tidligere oppgaver i læreboken. De videre verdiene, volumet av syren og ferskvannet, ble utarbeidet for at teoretiske beregninger skulle gi en pH-verdi på 4,9 etter at all syren ble fortynnet i

NyhetsAvisa



Illustrasjonsfoto: Torbjørn Moen, Norsk Bildebyrå.

Bilulykke på Fiskheim – utslipp av kjemisk stoff

 **Saken oppdateres!**

Føreren av en tankbil fylt med hydrogensulfid fikk skrens på bilen og havnet opp ned like ved Lærvatnet. Føreren ble ikke skadd, men innholdet i tanken lakk ut i ferskvannet.

PUBLISERT 11.01.2018 KL. 17.03

For bare noen minutter siden velte en tankbil fylt med 307L hydrogensulfid-løsning. Føreren er uskadd, men all alt innholdet i tanken lekker ut og ned i Lærvatnet.

Miljødirektoratet er tilkalt, og de arbeider med å kartlegge skadeomfanget.

Lærvatnet, som har et volum på 124 kubikkmeter er levested for flere fiskearter og andre ferskvannsorganismer. «Vi frykter at syren gjør vannet for surt for organismene. De dør nemlig hvis pH-verdien blir lavere enn 5,0» uttaler en representant fra miljødirektoratet.

Hydrogensulfid, som har den kjemiske formelen H_2S , har syrekonstanten $K_a=8,9 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$, og gir sur løsning når den løses i vann.

NyhetsAvisa kommer tilbake med mer informasjon snarest mulig.

KJEMISK UTSLEPP

BILULYKKE

FISKHEIM

Figur 5.7 Fiktiv nyhetsartikkel som ble utarbeidet til studiens undervisningsopplegg.

ferskvannet. Opplysningen om at ferskvannsorganismer dør ved pH lavere enn 5,0 er hentet fra temaheftet *Biologisk mangfold i ferskvann* publisert av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) (NINA & NIVA, 2002, s. 27).

Påstanden knyttet til artikkelen og relevant bakgrunnsinformasjon

Tilhørende til avisartikkelen ble det presentert en fiktiv påstand fra en representant fra miljødirektoratet og, i tråd med teorien om CBL, relevant bakgrunnsinformasjon til å kunne diskutere denne påstanden (Vedlegg D). Bakgrunnsinformasjonen som ble gitt var konsentrasjonen til syren i tankbilen samt fargerresultater fra vannprøver tilsatt de to syre-base indikatorene bromfenolblått og metylrødt. Det ble også gitt en tabell med ulike syre-base indikatorer, deres omslagspunkt og hvilken fargeforandring de gir i sur/basisk løsning. Denne tabellen ble hentet fra Store Norske Leksikon (Store Norske Leksikon, 2017), og kan i lys av Osborne, Erduran og Simons (2004b, s. iv) fire tilnærminger til elevaktiv argumentasjon forstås som et muligens relevant naturvitenskapelig bevis som elevene utstyres med. Ved å inkludere denne tabellen åpnet det også opp for at elevene kunne komme med forslag til bedre egnet indikatorer, som er en konkret del av et av kompetansemålene i læreplanen for kjemi (Utdanningsdirektoratet, 2006). Dette ble ikke påkrevd, men ble ansett som et bidrag for å utvide oppgaven slik at den i større grad var tilpasset elevmangfoldet og deres kunnskaper.

Årsaken til at både bromfenolblått og metylrødt ble valgt var fordi bromfenolblått har et omslagspunkt allerede på pH-verdier mellom ca. 2,8 og 4,8. Den gir derfor sin basiske farge (blå) i løsninger med pH-verdier fra 4,8 og høyere. Den ville altså gi sin basiske farge i vannprøver fra ferskvannet da pH-verdien i ferskvannet kunne beregnes til å være 4,9. Dette var ønskelig å bruke i miljødirektoratets påstand slik at elevene måtte drøfte og argumentere rundt indikatoromslag, pH-verdier, og sure og basiske farger. Det var likevel ønskelig å gi nok opplysninger om ferskvannets pH-verdi til at eventuelle elever som fant det utfordrende å beregne teoretisk pH-verdi skulle kunne ha noe mer å argumentere med enn kun opplysningen om bromfenolblått. Derfor ble det også inkludert opplysninger om at en vannprøve tilsatt metylrødt ble farget rød-oransje. Metylrødt har et omslagspunkt på pH-verdier mellom ca. 4,3 og 6,3, og vil derfor gi en rød-oransje farge dersom pH-verdien ligger omtrent på 5,0. Tabellen med omslagspunkt og fargeforandring for ulike indikatorer ble lagt ved for at elevene skulle bruke den til å tolke fargerresultatene av vannprøvene, samt at den la opp til at elevene selv kunne komme med forslag til andre indikatorvalg i teksten sin, uten at dette ble satt som et krav.

Påstanden elevene skulle argumentere rundt, og som krevde bakgrunnsinformasjonen som ble gitt, lød som følger: «Med tanke på at hydrogensulfid er en svak syre, og at bromfenolblått ga løsningen sin basiske farge, så tenker vi at syren ikke gjør vannet dødelig for fiskene og de andre organismene. Hva tenker du?». Påstanden var utformet som et sitat, og i tråd med CBL ga den informasjon om et dilemma som miljødirektoratet sto ovenfor, og som elevene skulle bidra til å belyse (se eksempelvis Allchin, 2013). Sitatet var tenkt som hovedpåstanden i elevenes argumenterende tekst, og ble utformet med trekk av et såkalt stridsspørsmål da den angir konkret hva elevene skal argumentere rundt, uten å være åpen for utallige tilnærminger (Flyum, 2011, s. 67-68). Likevel inneholdt ikke sitatet bare én, men to argumenterende elementer; faktaopplysningen om at hydrogensulfid er en svak syre, samt opplysningen om at indikatoren bromfenolblått ga sin basiske farge. Det ble vurdert dithen at å inkludere begge disse elementene i hovedpåstanden ville åpne for at enda flere av elevene skulle oppleve å ha den faglige kompetansen som kreves for å kunne argumentere rundt påstanden. Eksempelvis kan det tenkes at noen elever ikke har korrekt og nødvendig kompetanse om forholdet mellom sterke og svake syrer og baser sett i lys av konsentrasjoner, eller at noen elever ikke har nødvendig kompetanse innenfor indikator-teori til å kunne argumentere rundt dette elementet.

Selve oppgaveteksten og tilhørende tips

Etter miljødirektoratets påstand fulgte selve oppgaveteksten som sa hva elevene skulle gjøre (også Vedlegg D). Den sa at elevene skulle ta utgangspunkt i påstanden ovenfor og skrive en argumenterende tekst der de konkluderer med om vannet blir dødelig for fisker og andre organismer. Den påpekte også at de underveis i teksten skulle komme med argumenter både for og i mot påstanden, hvor lang teksten skulle være, og at hvert avsnitt skulle bygge på et argument. Dette var tiltenkt å være repetisjon fra gjennomgang av eksempelteksten samtidig som å være en tydelig og konkret oppgave der elevene visste hva som var forventet av dem. I tillegg til selve oppgaveteksten ble det også gitt noen tips til elevene. Tipsene var utformet som spørsmål og var ment å hjelpe elevene i gang med arbeidet, da elevene, ved å svare på spørsmålene, ville kommet frem til den teoretisk beregnede pH-verdien i ferskvannet etter fortykning med syren, og på den måten kunne bruke den verdien i teksten sin.

5.6.1.d Ekstra hjelpeark

I tillegg til de tidligere nevnte delene, ble det også utarbeidet et ekstra hjelpeark (Vedlegg E) i forbindelse med skriveoppgaven. Hjelpearket inneholdt en oppsummering av de ulike verdiene som var gitt for syren (volum, konsentrasjon og syrekonstant), en formel for omregning av

kubikkmeter til liter, samt reaksjonslikning for reaksjonen mellom hydrogensulfid og vann. Hjelparket var ment som en eventuell støtte til elever som sto fast og som slet med å komme i gang med oppgaven.

5.6.2 Gjennomføring av undervisningsopplegg

Under følger en detaljert beskrivelse av gjennomføringen av undervisningsopplegget og bruken av de ulike instrumentene som er beskrevet ovenfor. Undervisningsopplegget gikk som sagt over tre økter der de to første varte 45 minutter hver, mens den siste varte i 90 minutter. For hver økt gis en beskrivelse av øktens formål og innhold, i lys av de didaktiske valgene som ble tatt. De to første øktene ble gjennomført i elevenes klasserom med en fem minutters pause mellom, mens den tredje økten ble gjennomført på skolens naturfagrom. Tabell 5.3 viser en kort oppsummering av de ulike øktene med omtrentlig tidsbruk for de ulike aktivitetene.

Tabell 5.3. Oversikt over studiens undervisningsøkter oppgitt med omtrentlig tidsbruk for ulike aktiviteter.

Økt	Tidsbruk	Aktivitet
1	Ca. 5 min.	Undervisningsopplegget og dets bestanddeler ble forklart
	Ca. 30 min.	Eksempelteksten ble gjennomgått og dens tilhørende tabell ble fylt ut
	Ca. 5 min.	Elevene leste gjennom case-oppgaven
2	Ca. 5 min.	Elevene leste gjennom case-oppgaven
	Ca. 5 min.	Skriverammen ble forklart
	Ca. 35 min	Elevene arbeidet med skriverammen i grupper
3	Ca. 10 min.	Vurderingskriteriene for elevenes argumenterende tekst ble repetert
	Ca. 80 min.	Elevene skrev individuelle tekster

5.6.2.a Økt 1

Den første økten hadde som hovedmål å dekonstruere eksempelteksten for å gi en innføring i kjennetegn ved argumenterende tekster innenfor syrer og baser. Før arbeidet med eksempelteksten startet fikk elevene forklart undervisningsopplegget i sin helhet, samt at de fikk en kort introduksjon til de ulike hjelpeverktøyene. I denne introduksjonen ble det forklart at formålet med eksempelteksten var å vise dem et eksempel på hvordan man kunne bygge opp og skrive en argumenterende tekst i kjemi. Det ble også forklart at formålet med skriverammen og gruppearbeidet var at elevene skulle kunne diskutere ulike argumenter, slik at de hadde argumentene sine klart for seg når de skulle begynne å skrive sin egen tekst. Dette ble gjort for at de skulle vite hva som skulle skje i de ulike øktene og forhåpentligvis se sammenhengen mellom de ulike delene.

Etter denne gjennomgangen fikk hver elev utdelt to ark, et ark med eksempelteksten og et ark med eksempelteksten og den tilhørende tabellen (se Figur 5.4 og 5.5, hhv. s. 40 og 41). Deretter leste elevene gjennom teksten mens jeg tegnet opp den tilhørende tabellen på tavlen. Når alle elevene hadde lest gjennom teksten ble de spurt om hva de mente teksten handlet om, hvilket førsteinntrykk de satt igjen med og hvilket formål de opplevde at teksten hadde. Hensikten med disse spørsmålene var å få et innblikk i elevenes forståelse av teksten og hvordan den fremsto for dem, samt å kunne rette opp i eventuelle misforståelser eller uklarheter. Jeg presiserte til elevene at dette ikke var en reell tekst, og at Ringnes aldri har kommet med denne uttalelsen, men at det var noe jeg hadde laget for å kunne vise dem et eksempel på en tekst som lignet den de selv skulle skrive.

Etter dette ble eksempelteksten gjennomgått kronologisk ved at kjennetegnene og egenskapene til hvert av de ulike avsnittene ble pratet om i fellesskap. Kun noen få elever var muntlig aktive i gjennomgangen. De aktive elevene bragte stadig frem kunnskapene sine om argumenterende tekster fra norskfaget, og omtalte blant annet et argument som bestående av en *temasetning* og *kommentarsetninger*. Dette ble derfor brukt på lik linje med begrepene *påstand* og *begrunnelse* hentet fra Toulmin⁷. Underveis i gjennomgangen skrev jeg ned stikkord i tabellen på tavlen, mens elevene fylte ut tabellen på sitt eget ark. Det som ble fylt ut i tabellen på tavlen er gitt i Figur 5.8 på neste side.

Mot slutten av gjennomgangen ble det, i samsvar med teorien bak sirkelen for undervisning og læring, påpekt at denne eksempelteksten kun var nettopp det – et eksempel, og at den derfor ikke burde forstås som et rigid og fastsatt mønster, men at det var åpent for tilpasninger. Dette ble eksemplifisert med at man kan endre på antallet og rekkefølgen av argumentene, man kan inkludere relevante modaliteter og man kan endre på fremstillingen av de ulike begrunnelsene til enhver påstand.

Etter at eksempelteksten var gjennomgått gjensto det omtrent fem minutter av økten. Disse ble brukt til å dele ut den case-baserte skriveoppgaven og la elevene lese gjennom artikkelen og oppgaveteksten. I pausen mellom økt 1 og 2 ble noen elever, deriblant intervjugruppe nr. 1 sittende igjen i klasserommet og se gjennom casen og diskutere den med gruppen.

⁷ Å bruke begrepet *påstand* istedenfor *temasetning* vil trolig være kjent for elevene fra før, da det i Grip teksten 1 – elevenes norskbok fra Vg1 står at temasetninger ofte har form av en påstand (Dahl et al., 2006, s. 135)

Tittel	- Utformet som spørsmål eller påstand
Innledning	- Presenterer temaet og hovedpåstanden - Presenterer argumentene som skal utdypes i teksten
Hoveddel	- Delt i avsnitt, ett avsnitt = ett argument
Argument 1	- For - Påstand/Temasetning: helt rett at produktene inneholder like mye kullsyre - Begrunnelser/Kommentarsetninger: kullsyre dannes når CO ₂ reagerer med vann, de tilsettes like mye CO ₂
Reaksjonslikning	- Kjemitekster er ofte multimodale: inkluderer tabeller/figurer/grafier/diagrammer etc.
Argument 2	- Mot - Påstand/Temasetning: Det er ikke karbonsyre som gir syreskader - Begrunnelser/Kommentarsetninger: <ul style="list-style-type: none"> o Svak syre med lav K_a ← fakta o Kun skadelig hvis den har veldig høy konsentrasjon ← betingelse o Bevist med målinger ← fakta
Argument 3	- Mot - Påstand/Temasetning: det er sitronsyre som gir syreskader - Begrunnelser/Kommentarsetninger: sitronsyren er sterkere enn karbonsyren, bevist med målinger
Avslutning	- Oppsummerer teksten - Kommer med konklusjon
Generelt	- Sammenhengende tekst - Inneholder ikke «jeg» - Kjemifaglig kunnskap om syrer og baser - Ikke et rigid mønster

Figur 5.8 Den tilhørende tabellen til eksempelteksten, slik den ble fylt ut på tavlen i løpet av undervisningsoppleggets første økt

5.6.2.b Økt 2

Hovedmålet for økt 2 var at elevene i fellesskap skulle konstruere argumenter som de senere kunne bruke i teksten sin. Før elevene ble delt inn i gruppene ble det satt av litt tid til at de som ikke ble ferdige med gjennomlesing av oppgaven før pausen skulle få lese alt. Etter dette ble det repetert hva skriverammen var og hvordan den skulle brukes, og det ble oppklart noen uklarheter. Videre satte elevene seg i gruppene og begynte å arbeide med oppgaven. Argumentkonstruksjonen ble gjennomført i grupper på 3-4 elever på bakgrunn av teorien om

gruppearbeid og dets mulighet for positiv innvirkning på argumentasjonsarbeid beskrevet av Osborne, Erduran og Simon (2004b, s. iv). Mens elevene arbeidet med skriverammen gikk jeg rundt og hjalp. Alle gruppene startet med beregningen av den teoretiske pH-verdien etter at all syren var fortynnet med ferskvannet. De fleste skjønnte at de måtte bruke fortynningsformelen, og kunne skrive opp den generelle formelen, $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$, men klarte ikke selv å se at de hadde alle verdiene de trengte for å finne C_2 . To av gruppene slet også med reaksjonslikningen for reaksjonen mellom hydrogensulfid og vann og fikk derfor utdelt hjelpearket.

5.6.2.c Økt 3

Formålet med den siste økten var at elevene skulle produsere en individuell argumenterende tekst basert på caseoppgaven. Før de satte i gang med dette arbeidet ble det gitt en felles repetisjon av vurderingskriteriene (se Figur 5.3, s. 39) for teksten. I løpet av gjennomgangen ble tekstens formål presentert, og det ble diskutert i fellesskap hvordan dette formålet ga utgangspunkt for vurderingskriteriene knyttet til tekstens form og språkbruk. Elevene uttrykte her at de anså formålet med teksten å være en argumenterende tekst til miljødirektoratet, og på bakgrunn av dette kom vi i fellesskap frem til at den, i tillegg til de allerede eksisterende kriteriene, måtte ha et formelt og korrekt språk. Vurderingskriteriene ble skrevet på tavlen og ble stående gjennom hele økten. Dette ble gjort for at elevene hele tiden skulle ha kriteriene foran seg og forhåpentligvis i større grad klare å holde fokuset for skriveoppgaven. Før skrivearbeidet startet ble det også gitt beskjed om at elevene ikke skulle samarbeide mens de skrev teksten, men at de sto fritt til å bruke alt de hadde av tilgjengelige ressurser, både notater, dokumenter, lærebøker og nettsider. Etter dette fikk elevene resten av økten til å skrive selve teksten. Under skriveprosessen var jeg tilgjengelig for å svare på spørsmål, og de eneste spørsmålene som dukket opp var tekniske utfordringer knyttet til skriveprogrammet deres. Dersom elevene var ferdige med teksten sin før økten var over fikk de utdelt et ark med repetisjonsoppgaver knyttet til syrer og baser.

5.7 Forskningens kvalitet

Det finnes mange ulike måter å definere og bestemme et forskningsarbeids kvalitet på. De trolig mest brukte begrepene er *reliabilitet* og *validitet* som henviser til hhv. datamaterialets pålitelighet – hvilke data som samles inn, hvordan de brukes og hvordan de bearbeides – og datamaterialets relevans – hvor godt de representerer det virkelige fenomenet de studerer (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 23-24). Reliabilitet og validitet er i utgangspunktet

kvalitetskontroller for kvantitative studier som stort sett benytter seg av mekaniske instrumenter og som søker én universell sannhet. I kvalitative studier som denne er derimot forskningsinstrumentene mennesker og det søkes ikke etter én enkelt sannhet, men én av flere måter å anse og tolke virkeligheten på (Postholm, 2005, s. 129). På bakgrunn av disse forskjellene hevder mange forskere at det ikke vil være hensiktsmessig, eller strengt tatt mulig å måle kvaliteten til et kvalitativt forskningsarbeid ut i fra de samme kriteriene som for kvantitative studier (Robson & McCartan, 2016, s. 168-169). Lincoln og Guba (gjengitt i Guba, 1981) benytter seg derfor heller av begrepene *krediabilitet*, *overførbarhet*, *avhengighet* og *bekreftbarhet*. Krediabilitet og overførbarhet tilsvarer hhv. intern- og ekstern validitet i kvantitativ forskning. De handler hhv. om å ha et datamateriale som er passende for å svare på problemstillingen, og om forskningens funn kan overføres til andre situasjoner, basert på det samme datamaterialet. Avhengighet tilsvarer kvantitativ forsknings reliabilitet og henviser til om andre forskere ville oppnådd de samme resultatene fra det samme datamaterialet. Bekreftbarhet tilsvarer kvantitative studiers objektivitet og spør om funnene ville blitt repetert dersom studien ble gjentatt i tilsvarende kontekst med tilsvarende deltakere.

Som i enhver kvalitativ studie, har jeg som forsker har vært et av de viktigste forskningsinstrumentene i denne studie (Postholm, 2005, s. 127). Jeg vil aldri kunne oppnå en rent objektiv posisjon og forskningsarbeidet vil derfor hele tiden påvirkes av min subjektivitet – mine tidligere erfaringer og historiske og kulturelle bakgrunn. Dette vil være særlig gjeldende i denne studien, da jeg som forsker har hatt det Postholm (2005, s. 126) omtaler som en todelt rolle; jeg har både utarbeidet og gjennomført undervisningsopplegget, samtidig som jeg har forsket på- og dokumentert praksisen. For å oppnå god kvalitet i slik forskning kreves det erfaring fra forskningsfeltet. En slik erfaring sitter ikke jeg som forsker inne med, da dette er det første forskningsarbeidet jeg gjennomfører der jeg inntar denne todelte rollen. På bakgrunn av dette vil det derfor være sannsynlig at forskningsarbeidet i denne studien bærer mer preg av min subjektive mening enn hva det hadde gjort dersom en mer erfaren forsker hadde gjennomført den samme studien. Dette medfører at andre forskere trolig ikke ville trukket frem de samme aspektene og kommet frem til de samme funnene som meg, dersom de analyserte det samme datamaterialet. Altså vil min subjektivitet påvirke forskningens avhengighet/reliabilitet.

Subjektiviteten min kan også tenkes å ha påvirket gruppeintervjuene som ble gjennomført. Blant annet vil min manglende erfaring som forsker kunne medføre at intervjuene ikke ble fasilitert på best mulig måte med tanke på spontane oppfølgingsspørsmål og oppfordring til

gruppediskusjon. Ved gjennomlesing av intervju-transkripsjonene ble blant annet noen av oppfølgingsspørsmålene som ble stilt, ansett som ledende. For å forsøke å unngå at dette skulle påvirke forskningens kvalitet ble det valgt å se bort i fra elevenes svar på disse aktuelle oppfølgingsspørsmålene. Andre aspekter ved intervjuene som kan ha påvirket kvaliteten er min relasjon til elevene. Det vil være sannsynlig at elevenes intervjusvar til en viss grad vil være påvirket av min todelte rolle, som den som både gjennomfører og forsker på undervisningsopplegget. Det kan da tenkes at elevene har unngått å ytre eventuelle negative eller kritiske meninger, og at transkripsjonene derfor bærer preg av et vel positivt syn på opplegget. For å sikre bedre kvalitet i både intervju-transkripsjonene og det senere arbeidet, og med det øke studien kredibilitet, kunne jeg gjort det som omtales som «member checking» – å sende transkripsjonene eller analysen tilbake til forskningsdeltakerne for å kontrollere om de kjenner seg igjen i beskrivelsene og tolkningene som blir gjort (Guba, 1981; Postholm, 2005, s. 132; Robson & McCartan, 2016, s. 172). Med tanke på studiens tid og omfang ble dette dog ikke gjennomført.

Det er ikke bare min subjektivitet som vil prege denne studien. Elevenes tidligere erfaringer, historiske og kulturelle bakgrunner vil også prege arbeidet og påvirke resultatene og funnene. Dette senker sannsynligheten for at en lignende studie med like deltakere ville kommet frem til det samme, altså at bekræftbarheten eller objektiviteten til studien svekkes.

Til tross for disse mulige svakhetene, er det gjennomført flere grep for å øke forskningens kvalitet. Blant annet er både min og elevenes subjektivitet forsøkt synliggjort for leseren ved å henvise både til mitt personlige bakteppe for valg av studie, et fortolkende teorigrunnlag, detaljerte beskrivelser av de ulike stegene knyttet til utarbeidelsen av undervisningsopplegget, en redegjørelse for konteksten rundt gjennomføringen av undervisningsopplegget, og hvordan datamaterialet ble samlet inn, bearbeidet, analysert og tolket. Ved å synliggjøre disse aspektene blir det lettere for leseren å se på hvilke måter forskningen er verdiladet, og det vil være lettere å forstå tolkninger i lys av min subjektivitet (Postholm, 2005, s. 127-128). Dette vil bidra til å øke studiens kredibilitet og overførbarhet. I tillegg til å belyse studiens subjektivitet benyttes det også flere ulike metoder for datainnsamling, samt at det benyttes flere teoretiske perspektiver. På den måten oppnås det både data- og teoritriangulering, noe som også er med på å øke studiens validitet (Postholm, 2005, s. 133; Robson & McCartan, 2016, s. 171).

DEL 6 – RESULTAT OG ANALYSE

I dette kapitlet vil datamaterialet som ble innhentet i studien presenteres og tolkes i lys av teorigrunnlaget. Datamaterialet er som tidligere nevnt hentet fra en kjemi 1-klasse, og består av intervjutranskripsjoner med fem elever fordelt på to intervjugrupper, og elevtekster innhentet fra 17 elever. Som det ble presentert i metodekapitlet utgjør intervjutranskripsjonene primærmaterialet for analysen, mens elevtekstene er sekundærmateriale og brukes som supplement til intervjuene. Dette gjelder dog ikke for hovedkategori 3 – *Kjemifaglig kunnskap som vises i elevtekstene* – som kun vil ta utgangspunkt i elevtekstene. Datamaterialet vil jeg bruke for å få svar på hvordan et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case-basert oppgave innenfor syrer og baser kan gi øvelse i skriving av faglig argumenterende tekster, samt hvordan det kan bidra til en dypere forståelse for syrer og baser.

6.1 Presentasjon av resultater

Datamaterialet er, som tidligere nevnt, delt inn i fire hovedkategorier. Hovedkategori 1 – Argumentasjonsforståelse, handler om hvordan elevene forstår og forklarer både argumenterende tekster og enkeltstående argumenter. Den består av to underkategorier som brytes ned i ulike analytiske påstander. Hovedkategori 2 – Tekstforståelse, handler om elevenes forståelse av sjangere, språkbruk og formål i både eksempelteksten og sin egen argumenterende tekst. Kategorien består av fire underkategorier. Hovedkategori 3 – Utvikling av kjemifaglig kunnskap, handler om hvordan elevene opplever at den case-baserte oppgaven legger til rette for at de kan utvikle sin kjemifaglige kunnskap. Den består av to underkategorier som igjen brytes ned i ulike analytiske påstander. Hovedkategori 4 – Kjemifaglig kunnskap som vises i elevtekstene – handler om hvilken faglig kunnskap knyttet til syrer og baser jeg ser at elevene viser i sine argumenterende tekster. Kategorien består av tre underkategorier der to av dem brytes ned i ulike analytiske påstander. Mot slutten av hver hovedkategori vil det presenteres en oppsummering av de viktigste funnene.

Alle kategoriene er empiristyrte, og har utgangspunkt i datamaterialet som ble innhentet. Resultatene vil presenteres litt ulikt innenfor hver av de fire hovedkategoriene, men felles for dem alle er at utdrag fra intervjutranskripsjonene gis på hvit bakgrunn, mens utdrag fra elevtekstene gis på grå bakgrunn. Kodene som er brukt i de ulike utdragene er gitt i Figur 6.1

.. = pause i opptil 3 sekunder
... = pause i 3-6 sekunder
(...) = pause i 6 sekunder eller mer
- = avbrytelse
[tekst] = kommentar fra forsker
[...] = hoppet over deler av en ytring
<...> = hoppet over en eller flere ytringer

Figur 6.1. Transkripsjonskodene som er brukt i utdrag fra intervjutranskripsjonene og elevtekstene.

6.2 Kontekst og bakgrunn for intervjugruppene

Som nevnt i metodedelen ble elevgruppene satt sammen av faglæreren. Han anså elevene som faglig homogene og baserte derfor gruppesammensetningen på bakgrunn av elevenes relasjoner til hverandre. Intervjugruppe 1 besto av Astrid, Elin og Mina, mens intervjugruppe 2 besto av Espen og Stian. Intervjugruppe 2 besto opprinnelig av en tredje elev, en jente, men hun var borte på intervjudagen. Altså var det helt tilfeldig at gruppene var rene jente- og guttegrupper.

Alle elevene som deltok i intervju tilhørte samme klasse og hadde derfor grunnfagene, inkludert norsk, sammen. Ved siden av kjemi hadde de derimot ulike programfag. Samtlige av elevene sa at de hadde arbeidet med argumenterende tekster og argumenterende skriving i norsk, men aldri i kjemi. Det var kun elevene i intervjugruppe nr. 2 som sa at de hadde erfaring med argumenterende arbeid fra realfag, da fra faget Teknologi og Forskningslære (TOF). Når det kommer til hva og hvor mye elevene husket fra det argumenterende arbeidet i norskfaget var det store forskjeller blant de to gruppene. Blant annet uttrykte elevene i intervjugruppe 1 at de aldri før hadde arbeidet med en konkret mal knyttet til argumenterende tekster, mens elevene i intervjugruppe 2 sa at de hadde arbeidet med en spesifikk mal med et gitt antall for- og motargumenter. På bakgrunn av dette vil det være vanskelig å si hva som faktisk er tilfellet – om elevene har arbeidet med en liknende mal som den de fikk i studiens undervisningsopplegg eller ikke. Ettersom elevene tilhører samme norskklasse kan de ulike ytringene peke på en forskjell blant elevgruppene og deres utbytte av samme undervisning. Hva som forårsaker denne ulike oppfatningen av opplevd læringsutbytte vil være vanskelig å si, men det kan tenkes å påvirkes av personlige interesser, motivasjon, tidligere kunnskap og tilstedeværelse i undervisningstimene. En slik forskjell, i hva de opplevde å ha gjort og lært, virket også å være

tilfellet for kjemifaget. Det var nemlig en synlig forskjell mellom de to intervjugruppene gjennom store deler av intervjuet, og jeg opplevde de to intervjusituasjonene, og intervju-transkripsjonene som svært ulike, noe som til en viss grad vil vises i analysen.

Elevene i intervjugruppene fortalte at klassen hadde arbeidet med syrer og baser på flere måter. Blant annet fortalte elevene fra intervjugruppe 2 at klassen hadde hatt tavleundervisning og arbeidet med oppgaver, samt at de hadde skrevet en rapport som skulle leveres inn. Elevene i intervjugruppe 1 fortalte også at de hadde vært på laben og gjort en del forsøk, deriblant testet pH-verdier i ulike matvarer. Ut i fra dette kan det virke som om elevene har fått variert undervisning knyttet til temaet, noe som kan tenkes å legge til rette for godt læringsutbytte. Likevel sa Espen eksplisitt at han ikke hadde fulgt så godt med på tavleundervisningen, mens Stian sa at han nesten ikke hadde gjort noen oppgaver knyttet til temaet. Begge to fortalte at de derfor hadde lært seg kapittelet ved å lese seg opp til, og skrive rapporten.

6.3 Kategori 1 – Argumentasjonsforståelse

I løpet av de to intervjuene ble elevens argumentasjonsforståelse – hvordan de forstår og forklarer hva en argumenterende tekst og et argument er – undersøkt både direkte og indirekte. Denne forståelsen vil vises og tolkes i de to underkategoriene *Forståelse og forklaring av argumenterende tekster* og *Forståelse, forklaring og konstruksjon av argumenter*. Den første underkategorien retter altså oppmerksomhet mot argumenterende tekster som en helhet, mens den andre underkategorien ser nærmere på enkeltstående argumenter.

Innenfor hver av de to underkategoriene vil det først presenteres relevante utdrag fra intervju-transkripsjonene som deretter tolkes innenfor ulike analytiske påstander. Mot slutten av hovedkategorien presenteres en oppsummering av de viktigste funnene.

6.3.1. Forståelse og forklaring av argumenterende tekster

Begge intervjugruppene ble spurt direkte hva de legger i begrepet argumenterende tekst, og hvordan de vil forklare hva en slik tekst er. I tillegg til dette kom også deres forståelse og forklaring av argumenterende tekster frem fra spørsmål om likheter og ulikheter mellom tidligere argumentasjonsarbeid og studiens undervisningsopplegg, samt hva de opplevde at var formålet med eksempelteksten. I tråd med at elevene viste sin forståelse av argumenterende

tekster kom det frem at de opplever en forskjell mellom argumenterende tekster i kjemi og i andre fagområder.

Elevenes ytringer som kan knyttes til forståelsen av argumenterende tekster er gitt i Tabell 6.1, og vil tolkes innenfor de fire analytiske påstandene *Argumenterende tekster inneholder for- og motargumenter*, *Argumenterende tekster i kjemi kan inneholde utregninger og formler*, *Argumenterende tekster i kjemi inneholder ikke egne meninger og refleksjoner*, og *Argumenterende tekster kan overbevise andre og deg selv*.

Tabell 6.1. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til elevenes forståelse av hva argumenterende tekster er i lys av tekstenes form og formål. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	15. Intervjuer	Okei, hvilke likheter og ulikheter er det egentlig mellom tidligere arbeid dere har gjort med argumentasjon, og det vi gjorde forrige uke?
	<...> 19. Elin	Det er jo mest med språkbruken da, at du bruker andre.. man har på en måte et annet «mindset» når man skriver da på en måte, at du ehm.. [...] istedenfor at du kan komme med egne tanker og refleksjoner [...] må du bruke dine realfaglige kunnskaper til å kunne komme med en litt.. på en måte fastere konklusjon da. Mens i ehm.. sånn, i en argumenterende tekst i norsk så er det sånn at, da er det litt mer din mening i alt, da er det ikke så fast svar på det, mens her er det litt sånn.. det er noe du kan regne på, så det går an å komme frem til et mer konkret svar på en måte.
	20. Mina	Og i tillegg så har vi med sånne beregninger.. så kan vi ha med beregninger og andre sånne formler og sånn som vi ikke pleier å ha med i norsk.
Utdrag 2	164. Intervjuer	[...] så lurer jeg på om dere kan si hva dere legger i begrepet en argumenterende tekst? (...) da tenker jeg på alt ved en slik tekst, formål, hva den skal bestå av, hvordan man bygger den opp, hva skal den inneholde.. hvordan vil dere definere en argumenterende tekst?
	165. Elin	Jeg føler at det er jo.. å få frem ett synspunkt hovedsakelig da, men for å styrke det synspunktet er det jo viktig å få med det motsatte synspunktet og [...] så om man klarer og få med både for og i mot så viser det at du faktisk har tenkt litt rundt.. ehm.. problemstillingen [...] ehm.. nå vet jeg ikke helt om jeg svarte på spørsmålet en gang
	166. Intervjuer	Joda, absolutt. Spørsmålet er bare hva dere legger i argumenterende tekst. Hva tenker dere for eksempel er formålet med en argumenterende tekst?
	167. Elin	Å få frem en.. et budskap da, eller en idé eller konklusjon da
	168. Mina	Ja, jeg tenker det samme, det er jo ofte en påstand eller en sak også skal du jo få frem et syn på den saken og så komme med ulike for og i mot for å liksom styrke det du mener da
	169. Astrid	Ja, og i tillegg så kan det være på en måte, du summerer opp alle argumentene sånn at du har det fra begge sidene, men kan jo kanskje bli overbevist selv også, til å se andre sider under teksten og, når du ser alle argumentene på den andre siden.
	170. Intervjuer	så du tenker at det ikke kun handler om å overtale andre, man kanskje bli overbevist om noe selv også?
171. Astrid	Ja, nettopp	
Utdrag 3	155. Intervjuer	Okei. Da lurer jeg på [...] hvordan vil dere forklare hva en argumenterende tekst er?
	<...> 157. Stian	Ja, en argumenterende tekst kan jo også være en diskusjon da, der.. du trenger ikke ha en generell påstand i starten, du kan bare ha noe.. [...] du kan jo ha en påstand som du er veldig i mot eller veldig for, eller du føler at du er litt sånn på begge sidene også.. ehm, ja.. så formålet med en argumenterende tekst kan jo være veldig mye da, for eksempel å starte diskusjonen rundt det temaet du vil, eller avslutte temaet [...]

I det første utdraget snakker elevene fra intervjugruppe nr. 1 om likheter og ulikheter mellom studiens undervisningsopplegg og tidligere argumentasjonsarbeid. I utdrag 2 snakker de samme elevene om sin forståelse av argumenterende teksters formål. I det siste utdraget forklarer elevene fra intervjugruppe 2 sin forståelse av argumenterende tekster.

6.3.1.a Argumenterende tekster inneholder for- og motargumenter

Fra utdragene i Tabell 6.1 virker det som om alle elevene i intervjugruppe 1 mener at en argumenterende tekst må inneholde både for- og motargumenter. Dette tolkes ut i fra ytringene som er vist i transkripsjonsutdraget under.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.1

165. Elin	[...] å få frem ett synspunkt hovedsakelig da, men for å styrke det synspunktet er det jo viktig å få med det motsatte synspunktet og [...]
168. Mina	[...] og så komme med ulike for og i mot for å liksom styrke det du mener da
169. Astrid	[...] du summerer opp alle argumentene sånn at du har det fra begge sidene [...] når du ser alle argumentene på den andre siden.

Når Elin snakker om synspunkter, både et du vil få frem og det motsatte av det, tolker jeg det som om hun snakker om argumenter. Jeg tolker det som om hun mener at man er nødt til å vise både det synspunktet man ønsker å fremme, og det motsatte, for å styrke teksten din – altså at en argumenterende tekst må inneholde både for- og motargumenter for å være best mulig. Det samme gjelder for Minas ytring når hun sier at man må komme med ulike for og i mot. Mina forklarer ikke selv hva disse «ulike for og i mot» er for noe, men det antas at hun snakker om argumenter og mener at man må komme med både for- og motargumenter for å styrke det du mener. Når Astrid sier at «du summerer opp alle argumentene sånn at du har det fra begge sidene», samt «når du ser alle argumentene på den andre siden» tolker jeg det som om Astrid tar det for gitt at en argumenterende tekst skal inneholde argumenter fra begge sider av en sak.

Altså virker det som om elevene anerkjenner viktigheten av å inkludere både for- og motargumenter for å produsere en best mulig argumenterende tekst, slik også mye litteratur legger vekt på (Flyum, 2011, s. 33; Hertzberg, 2011, s. 13; Kringstad & Lorentzen, 2014).

6.3.1.b Argumenterende tekster i kjemi kan inneholde utregninger og formler

Fra utdragene i Tabell 6.1 virker det som om elevene i intervjugruppe 1 mener at argumenterende tekster i kjemi kan inneholde utregninger og formler, og at dette ikke er tilfellet for argumenterende tekster i andre fag. Dette tolkes som om de anser beregninger og formler som en del av kjemifagets egenart. Dette tolkes ut i fra ytringen som er vist i transkripsjonsutdraget under.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.1

20. Mina	Og i tillegg så har vi med sånne beregninger.. så kan vi ha med beregninger og andre sånne formler og sånn som vi ikke pleier å ha med i norsk.
----------	---

Når Mina snakker om å inkludere beregninger i de argumenterende tekstene bruker hun først det bestemte ordet «har» før hun endrer, og heller bruker ordet «kan». Ut i fra dette tolker jeg det som om hun først refererer til sin egen tekst (der hun valgte å inkludere beregninger) men at hun deretter refererer til generelle argumenterende tekster i kjemi. Jeg tolker det derfor som om Mina ikke anser beregninger som en nødvendighet i argumenterende tekster i kjemi, men som et valg.

Videre sier hun at man også kan ha med «andre sånne formler», og at dette ikke er noe de pleier å inkludere i argumenterende tekster i norskfaget. Nøyaktig hva Mina mener med begrepet «formler» vil være vanskelig å si. Det kan tenkes at hun refererer til matematiske formler som brukes i utregningen, men det kan også tenkes at hun refererer til kjemiske molekylformler. På bakgrunn av at hun selv valgte å inkludere både beregninger og molekylformler, i form av reaksjonsuttrykket mellom hydrogensulfid og vann, i teksten sin, finner jeg det sannsynlig at disse «andre formlene» hun refererer til er molekylformler.

At man kan inkludere molekylformler i en argumenterende tekst i kjemi virker også å være oppfatninger til flere av elevene. Flertallet av elevtekstene inneholdt nemlig reaksjonsuttrykket mellom hydrogensulfid og vann, og da også molekylformler. Et eksempel er vist i tekstutdraget nedenfor.

Tekstutdrag fra en elevtekst



At Mina mener at man kan inkludere beregninger og formler i argumenterende tekster i kjemi, og at dette ikke er noe de pleier å inkludere i norsken, tolker jeg som om hun anser disse elementene som en del av kjemifagets egenart. Dette stemmer overens med det Ringnes og Hannisdal (2014, s. 30) skriver om at kjemikere symboliserer stoffene og deres reaksjonsuttrykk med formler og likninger, og at kjemifaget på bakgrunn av dette kan oppleves som et fremmedspråk. Og i og med at Mina valgte å inkludere begge disse elementene, finner jeg det også sannsynlig at hun opplevde at den argumenterende teksten hun skrev i løpet av studiens undervisningsopplegg skulle skrives på kjemifagets premisser, noe som er i tråd med hvordan de grunnleggende ferdighetene skal utøves (Utdanningsdirektoratet, 2017b, s. 2).

6.3.1.c Argumenterende tekster i kjemi inneholder ikke egne meninger og refleksjoner

Fra utdragene i Tabell 6.1 virker det som om elevene i intervjugruppe 1 mener at argumenterende tekster i kjemi ikke kan inneholde egne meninger og refleksjoner. Dette tolkes ut i fra ytringene som er vist i transkripsjonsutdraget under.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.1

19. Elin	Det er jo mest med språkbruken da, at du bruker andre.. man har på en måte et annet «mindset» når man skriver da på en måte, at du ehm.. [...] istedenfor at du kan komme med egne tanker og refleksjoner [...] må du bruke dine realfaglige kunnskaper til å kunne komme med en [...] fastere konklusjon da. Mens i ehm.. sånn, i en argumenterende tekst i norsk så er det sånn at, da er det litt mer din mening i alt, da er det ikke så fast svar på det, mens her er det litt sånn.. det er noe du kan regne på, så det går an å komme frem til et mer konkret svar på en måte.
----------	---

Jeg tolker Elins ytring som at hun opplevde at den argumenterende teksten hun skrev i studiens undervisningsopplegg ikke ga mulighet for å inkludere personlige tanker og meninger, men at dette er noe hun er vant til fra norskfaget. På bakgrunn av at hun selv hevder å aldri før ha skrevet en argumenterende tekst i realfag, vil det være nærliggende å tenke at hun vil oppfatte denne eksklusjonen som en universell regel for alle argumenterende tekster innenfor naturfagene.

At Elin opplever å ikke kunne inkludere personlige meninger og ytringer i argumenterende tekster innenfor naturfagene kan tenkes å sees i sammenheng med Elins erfaringer med det å skrive forsøksrapporter. Basert på det Merton (1942) skriver om at naturvitenskapen søker en universell rolle der den er uavhengig av hvem som gjør den, rettes det i forsøksrapporter oppmerksomhet mot et konsist og passivt språk som baseres på det faglige innholdet (Martin,

1993, s. 187-190; Wellington & Osborne, 2001, s. 68). Altså vil ikke rapporten legge til rette for inkludering av egne meninger og refleksjoner i like stor grad som andre argumenterende tekster, eksempelvis knyttet til SSI, og jeg tolker det som om Elins oppfattelse av eksklusjonen av personlige meninger kan sees i sammenheng med hennes erfaringer med rapportskrivning.

6.3.1.d Argumenterende tekster kan overbevise andre og deg selv

Fra utdragene i Tabell 6.1 kommer det frem at elevene har litt ulik oppfatning av hva formålet med argumenterende tekster er. Det virker som om noen av elevene kun anser formålet å være å overtale eller vise andre ditt synspunkt, mens andre snakker om at argumenterende tekster også kan ha som formål å overbevise deg selv. Dette tolkes ut i fra ytringene som er vist i transkripsjonsutdraget under.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.1

165. Elin <...>	Jeg føler at det er jo.. å få frem ett synspunkt hovedsakelig [...]
167. Elin	Å få frem en.. et budskap da, eller en idé eller konklusjon da
168. Mina	Ja, jeg tenker det samme, det er jo ofte en påstand eller en sak også skal du jo få frem et syn på den saken [...]
169. Astrid	Ja, og i tillegg så kan det være på en måte, [...] men kan jo kanskje bli overbevist selv også, til å se andre sider under teksten og, når du ser alle argumentene på den andre siden.
170. Intervjuer	så du tenker at det ikke kun handler om å overtale andre, man kanskje bli overbevist om noe selv også?
171. Astrid	Ja, nettopp
157. Stian	[...] du kan jo ha en påstand som du er veldig i mot eller veldig for, eller du føler at du er litt sånn på begge sidene også [...]

Når Elin sier at hun føler formålet med argumenterende tekster hovedsakelig er å få frem et synspunkt, budskap, idé eller konklusjon tolker jeg det som om hun tenker at argumenterende tekster har som formål å kun fremme et av tekstens ulike synspunkter. Det samme gjelder for Minas ytring der hun sier at man skal få frem *ett* syn på saken. Jeg tolker det som om både Elin og Mina opplever at formålet med å fremme dette ene synspunktet er å overbevise leseren av teksten om at dette synspunktet er det riktige. En slik oppfattelse kan sees i sammenheng med det Mork og Erlien (2010, s. 23) omtaler som bruk av språket som et kommunikasjonsverktøy der det blant annet brukes for å dele og formidle.

Når Astrid derimot sier at man kan «bli overbevist selv», tolker jeg det som om hun tenker at formålet med en argumenterende tekst også kan være at skriveren selv skal bli overbevist om

et standpunkt etterhvert som de ulike sidene av saken belyses i teksten. Det samme gjelder for Stians ytring når han sier at utgangspunktet for en argumenterende tekst kan være en påstand som man er litt «på begge sidene» av. Stian utdyper ikke noe mer om dette om å «være på begge sidene», men jeg tolker det som om han tenker at han som skriver ikke alltid må være overbevist selv om hvilket synspunkt han sier seg enig i, før han skriver teksten. På bakgrunn av dette finner jeg det sannsynlig at Stian ser på formålet med argumenterende tekster på samme måte som Astrid – at de kan ha som formål å overbevise skriveren selv, dersom han/hun er usikker i saken. Et slikt synspunkt vil være i tråd med Andrews' syn om at argumentasjon også kan brukes for å oppsummere og vurdere informasjon, samt ta en avveining mellom ulike synspunkter (Andrews, 1995). Det kan også sees i sammenheng med det Veel og Martin skriver om at skriving kan være meningsfylt i seg selv, og at man gjennom å skrive kan utvikle tanker, meninger og holdninger (Halliday & Martin, 1993, s. 4-5; Veel, 1997, s. 161-162). Dette kan igjen knyttes til det Mork og Erlieen omtaler som bruken av språket som et psykologisk verktøy (Mork & Erlieen, 2010, s. 23).

6.3.2. Forståelse, forklaring og konstruksjon av argumenter

Det var kun elevene i intervjugruppe 1 som ble spurt direkte om hva de la i begrepet argument og hvordan de vil forklare hva et argument er. Likevel kom også elevene i intervjugruppe 2 inn på hvilke argumenterende former de kjenner til. Elevenes ytringer som kan knyttes til deres forståelse og forklaringer av et argument er gitt i Tabell 6.2, og vil tolkes i de to kodene *Konstruksjon av argumenter* og *Ulike argumenterende former*.

Tabell 6.2. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til elevenes forståelse av hva et argument er, samt hvilke argumenterende former de har kjennskap til. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	173. Intervjuer	[...] dere har nevnt mye om at du må argumentere og komme med argumenter for og i mot, hva er et argument da, hva legger dere i det begrepet?
	174. Elin	ehm.. jeg føler på en måte at det er en påstand som du.. ehm.. ja begynner å forklare litt mer rundt og underbygge og sånn der da, [...] når man skriver et argument så skriver man jo på en måte en sånn påstand først, og så forklarer man mer under det og sier hvorfor det, den påstanden der stemmer. Så det er jo å bygge opp en påstand da
	175. Intervjuer	Ja, har dere andre noen tanker om dette?
	176. Astrid	Ehm.. jeg synes kanskje det er på en måte en begrunnelse for noe, og det kan sees på på begge sider
	177. Mina	mm
Utdrag 2	134. Espen	Nå kom jeg på at jeg tenkte jo, vi har argumenterende former i norsk, sånn etos, patos og logos, og det tenkte jeg på mens jeg skrev teksten, sånn som det argumentet med volumforskjeller, det var jo et logos argument fordi det høres logisk ut at det ikke skal påvirke så mye
	135. Intervjuer	okei, så du tenkte direkte på noe du har fra norskfaget mens du skrev teksten?
	136. Espen	ja, mm

I det første utdraget, på et konkret spørsmål om hva elevene legger i begrepet argument, forteller Elin hva hun tenker at argumenter består av, og hvordan hun opplever at de bygges opp. I det neste utdraget snakker elevene fra intervjugruppe nr. 2 om hvilke kunnskaper de opplevde å bruke når de skrev sin argumenterende tekst. I løpet av denne samtalen forteller Espen om de tre argumenterende formene *etos*, *patos* og *logos*, og forteller om et argument i hans egen tekst der han har brukt det ene av disse retoriske virkemidlene.

6.3.2.a Konstruksjon av argumenter

Elin sin ytring om hva argumenter består av og hvordan de konstrueres samsvarer i stor grad med Toulmin og hans forenklede argument-forståelse der et argument anses å være en påstand og dens tilhørende begrunnelser (se eksempelvis Mork & Erlie, 2010, s. 119). Dette tolkes på bakgrunn av ytringen vist i transkripsjonsutdraget nedenfor:

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.2

174. Elin	[...] når man skriver et argument så skriver man jo på en måte en sånn påstand først, og så forklarer man mer under det og sier hvorfor det, den påstanden der stemmer. Så det er jo å bygge opp en påstand da
-----------	--

På samme måte som litteraturen omtaler Toulmins argument-forståelse, gir også Elin uttrykk for at et argument tar utgangspunkt i en påstand. Når hun videre sier at man kommer med forklaringer for å bygge opp påstanden og forklare hvorfor den stemmer tolker jeg det som at det i stor grad samsvarer med som i litteraturen om Toulmin omtales som *tilhørende begrunnelser* (se eksempelvis Mork & Erlie, 2010, s. 119). At Elin anser et argument som å bestå av en påstand og underbyggende forklaringer kommer også frem i teksten hennes, noe som vises i tekstutdraget nedenfor:

Tekstutdrag hentet fra Elin sin tekst. Utdraget viser det første avsnittet i hoveddelen

Representanten har helt rett i at bromfenolblått viste sin basiske farge, men dette alene sier lite om hvor sur eller basisk løsningen er. Ulike indikatorer har ulike omslagspunkt, som ikke nødvendigvis er rundt pH 7. Bromfenolblått har et henholdsvis et omslagspunkt på 3,8, slik at pH-verdien til løsningen kan være hva som helst over 3,8. Det kan da hende at pH-verdien er så høy at det ikke er skadelig, men den kan også være lavere enn 5,0, slik at det er skadelig for organismene.
--

Ved å se nærmere på tekstutdraget ser vi at avsnittet starter med en påstand om at den basiske fargen til bromfenolblått ikke sier noe om hvor sur eller basisk løsningen er. Deretter

presenteres forklaringer for hvorfor denne påstanden stemmer, knyttet til indikatorens omslagspunkt. Mot slutten av avsnittet kan det tolkes som om Elin trekker en konklusjon for hvorfor den opprinnelige påstanden stemmer, basert på begrunnelsene hun har kommet med. Altså er avsnittet i tråd med Toulmins argument-forståelse.

Likevel var ikke alle avsnittene til Elin konstruert på denne måten. Faktisk var det gjennomgående for svært mange av tekstene at elevene varierte mellom denne måten å konstruere avsnittene sine på og ikke. En slik dualisme kan eksemplifiseres med utdrag fra Mina sin tekst⁸ som er vist nedenfor. Som transkripsjonsutdragene fra intervjuene i Tabell 6.2 viser, kom ikke Mina med en konkret forklaring av hva hun la i begrepet argument eller hvordan hun tenker at de bygges opp.

Tekstutdrag hentet fra Mina sin tekst. Utdragene viser hhv. det første og tredje avsnittet i hoveddelen

Det er riktig at hydrogensulfid er en svak syre, men det er ikke om en syre er svak eller sterk som avgjør om den er skadelig. Det er konsentrasjonen som avgjør dette. En svak syre kan være skadelig hvis konsentrasjonen er svært høy. I dette tilfellet ble hydrogensulfid blandet med vann.

Det ble også oppgitt at indikatoren metyl-rødt ga løsningen en rød-oransje farge. Denne indikatoren slår om fra sur til basisk ved pH 5,3. Da går fargen fra rød til gul. Siden fargen er rød-oransje er det en pH akkurat i omslagspunktet. Dette indikerer at pH er omtrent 5, men den kan også være 4,9. Det som er helt sikkert er at pH er under 5,3, men ut i fra denne opplysningen kan man ikke slå fast at det trygt for fisker og andre organismer å leve i vannet. Dette fordi siden pH er under 5,3, kan den også være under 5.

Mina sitt første utdrag starter med en påstand om at det ikke er hydrogensulfids natur som svak syre som avgjør om den er skadelig. Deretter presenteres tilhørende begrunnelser for hvorfor denne påstanden er riktig, knyttet til konsentrasjon og fortynning. Altså er Mina sitt første avsnitt i tråd med både Elin og Toulmins forståelse av hvordan et argument konstrueres.

Det neste utdraget er derimot ikke bygget opp på samme måte. Den første setningen er ikke formulert som en påstand, og bærer heller preg av å være en opplysning hentet fra case-oppgaven. Videre fortsetter avsnittet med to faktasetninger om metylrødt, før det kommer tre setninger som kan tolkes som påstander, og som jeg tolker som hovedpoenget i avsnittet. Avsnittet er altså ikke bygget opp på samme måte som det første, og er derfor ikke i tråd med Toulmin og hans argumentasjonsforståelse. Til en viss grad kan det tolkes som om Mina har

⁸ Jeg velger Mina sin tekst som eksempel, ettersom avsnittet i Elin sin tekst som ikke er bygget opp på samme måte er knyttet til utregning av pH – som utgjør et helt nytt aspekt (se 6.6.3 *pH-beregning*, s. 91)

fulgt en motsatt oppbygging i dette avsnittet, sammenliknet med det forrige. Det tolkes på bakgrunn av at hun kommer med det som kan anses som en påstand til slutt, og begrunnelser for hvorfor denne påstanden er sann først. Til tross for denne motsatte oppbygningen vurderer jeg likevel Mina sitt tredje avsnitt i teksten som godt fungerende til å få frem poenget hennes. Det vurderer jeg ut i fra at avsnittet først presenterer en opplysning, deretter faktasetninger knyttet til hva denne opplysningen kan bety, og til slutt en – om noe litt vag - slags konklusjon i løpet av de tre siste setningene. Med andre ord tolker jeg det som at avsnittet ikke er i tråd med den ønskede argumentasjons-oppbyggingen, men at det likevel er et fungerende avsnitt som er logisk bygd opp for å få frem et ønsket poeng.

I lys av Bakhtin og hans teori om å tilpasse seg ordene til andre, kan man se at starten på den første setningen i Elin sitt avsnitt mer eller mindre er en kopi av eksempelteksten. Det første avsnittet i hoveddelen i eksempelteksten starter nemlig med «*Ringnes har helt rett når de sier at de to Farris produktene [...]*», mens Elins avsnitt starter med «*Representanten har helt rett i at bromfenolblått [...]*». Elin har altså kopiert deler av syntaksen, samt plasseringen til setningen i eksempelteksten. Likevel har hun byttet ut *Ringnes* med *representanten*, endret fra *når de sier at* til *i at*, og byttet ut *Farris* med *bromfenolblått*. Altså bruker hun setningsstarten i sin egen aksent og til sin egen intensjon og jeg vil derfor tolke det som om hun har gjennomført en vellykket tilpasning av eksempeltekstens ord og oppbygning. Enn viss tilpasning av akkurat denne setningen fra eksempelteksten er gjennomgående hos flere hos elevene, noe som vises i tekstutdragene nedenfor:

Tekstutdrag hentet fra tre av de øvrige elevene sine tekster. Alle utdragene er hentet fra den første setningen i første avsnitt i hoveddelen.

Det er korrekt at hydrogensulfid er en svak syre [...]
Det stemmer at hydrogensulfid er en svak syre [...]
Representanten fra miljødirektoratet har rett i at dette er en svak syre [...]

6.3.2.b Ulike argumenterende former

Espen sin ytring om de ulike argumenterende formene han kjenner til samsvarer i stor grad med teorien om retoriske appellformer og deres sammenheng med argumentasjon. Ytringen peker

også på en direkte overføring av kunnskaper fra norskfaget til kjemifaget. Dette tolkes på bakgrunn av ytringen vist i transkripsjonsutdraget nedenfor:

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.2

134. Espen	Nå kom jeg på at jeg tenkte jo, vi har argumenterende former i norsk, sånn etos, patos og logos, og det tenkte jeg på mens jeg skrev teksten, sånn som det argumentet med volumforskjeller, det var jo et logos argument fordi det høres logisk ut at det ikke skal påvirke så mye
135. Intervju	okei, så du tenkte direkte på noe du har fra norskfaget mens du skrev teksten?
136. Espen	ja, mm

Espen sier at han tenkte på de tre argumenterende formene *etos*, *patos* og *logos* når han skrev teksten sin. Det tolker jeg som at han anser disse som en viktig del av argumenterende arbeid, noe som også samsvarer med teorien som anser retoriske appellformer som sterkt knyttet til både muntlig og skriftlig argumentasjon (Andrews, 1995, s. 30; Kringstad & Lorentzen, 2014). I læreboken som brukes i elevenes norskfag defineres de tre argumenterende formene slik: *etos: appellform som skal skape troverdighet*, *patos: appellform som spiller på følelser*, og *logos: appellform som henvender seg til fornuften* (Dahl et al., 2014, s. 460-461). Espen forklarer ikke direkte hva *han* legger i de tre begrepene, eller hvordan han bruker de, men han refererer til et argument i sin egen tekst som, i følge han selv, skal være et logos argument. Avsnittet han refererer til er vist i tekstutdraget nedenfor:

Tekstutdrag hentet fra Espen sin tekst. Utdraget viser det fjerde og siste avsnittet i hoveddelen.

Til slutt har vi volumforskjellene mellom vannet og tanken. Ved store forskjeller i volum vil påvirkningen av systemet være mindre enn ved små. I dette tilfellet har vi forskjellen mellom Fiskheim⁹ og tanken. Disse to har et volum på henholdsvis 124000L og 307L. Man ser at disse volumene er svært forskjellig noe som resulterer i en mindre påvirkning av pH enn om volumforskjellen skulle være mindre.

Espen starter dette avsnittet med det som kan tolkes å være en innledning til hva avsnittet skal handle om. Videre kommer han med det som i følge Kringstad og Lorentzen (2014) kan kalles et *faktaargument* om volumpåvirkninger i store og små systemer, som han etterpå knytter til den aktuelle casen. Etter dette kommer avsnittets siste setning, og jeg tolker det som om det er denne setningen som gjør at Espen anser avsnittet sitt som et logos-argument. Som nevnt

⁹ I case-oppgaven elevene fikk utdelt var Fiskheim gitt som stedsnavnet der den fiktive bilulykken skjedde, mens vannet som syren lakk ut i ble kalt Lærvatnet. Jeg tolker det som om Espen blander disse to navnene, og at han egentlig mener Lærvatnet istedenfor Fiskheim.

defineres logos som et virkemiddel man benytter seg av når man ønsker å appellere til leserens fornuft, og jeg antar at det er det Espen forsøker å gjøre når han velger å starte setningen sin med «Man ser at». Ved å starte setningen på denne måten virker det som om han appellerer til det logiske i argumentet, at enhver person vil oppleve koblingen mellom de store volumforskjellene og den antatt lille påvirkningen som logisk. På bakgrunn av dette velger jeg å si meg enig i Espens ytring, og jeg vurderer argumentet hans som et logos-argument.

6.3.3 Oppsummering av funn fra hovedkategori 1

Elevene opplever at argumenterende tekster kan brukes både til å påvirke og overbevise andre om et synspunkt, men også til å overbevise skriveren selv dersom han/hun er usikker i en sak. Videre opplever de at alle argumenterende tekster skal inneholde for- og motargumenter, og at argumenterende tekster i kjemi er annerledes enn andre argumenterende tekster fordi de kan inneholde beregninger og formler, men ikke personlige meninger og refleksjoner.

Elevene forstår – og konstruerer – argumenter på ulike måter. De fleste elever varierer mellom ulike måter å konstruere argumentene på i sin egen tekst. Noen av elevene opplever at argumenter bygger på retoriske appellformer.

6.4 Kategori 2 – Tekstforståelse

Både fra intervjuene og elevenes argumenterende tekster vises elevenes forståelse av tekster, knyttet til sjanger, struktur, innhold, språk og formål. Ytringer og tekstutdrag som kan knyttes til denne forståelsen vil vises og tolkes i de fire underkategoriene *Sjangerforståelse*, *Form- og innholdsside*, *Språkbruk* og *Mottaker*.

Innenfor hver av de fire underkategoriene vil det først presenteres relevante utdrag fra intervjutranskripsjonene eller elevtekstene, som deretter tolkes.

6.4.1. Sjangerforståelse

I løpet av intervjuene ble det undersøkt hvilken forståelse og oppfatning elevene hadde om den argumenterende teksten de skulle skrive og dens sjanger. Flere elever virket å se likhetstrekk

mellom den argumenterende teksten og tidligere rapportskriving, og en elev ga uttrykk for at elevtekstene var artikler. Dette tolkes på bakgrunn av ytringene vist i Tabell 6.3.

Tabell 6.3. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til elevenes oppfattelse av sjangeren til elevteksten. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	134. Mina	[...] For vi har jo skrevet en rapport tidligere som vi har, da måtte vi også gjøre beregninger, og da skulle vi også forklare dem litt, så vi har gjort det før
Utdrag 2	146. Elin <...> 149. Intervjuer 150. Elin	Fordi at det er jo.. det skal jo være en artikkel og sånn, så du må jo ha.. for å få litt troverdighet i det, så må du jo skrive med en viss selvillit da nesten [...] Ja.. tenker dere at dette gjelder alle typer tekster? nja.. sånn essay og sånn for eksempel, det er jo.. mest tenkning rundt omkring hva du selv mener, [...] da kan du være en hvilken som helst person [...]
Utdrag 3	14. Intervjuer 15. Stian 16. Espen 17. Stian	Okei. Er det noen likheter med det dere skriver i TOF og det vi holdt på med i kjemi i forrige uke? Ja, absolutt. Ehm.. eller jo ja, forsknings- eller slags rapport på en måte Mm Eller.. eller jo ja, jo, jeg vil si det er en ganske grei likhetet, fordi vi har, i TOF skriver vi veldig mange rapporter og sånn da, og der tar man også med konklusjon, og man skal diskutere hvorfor, eller liksom for og mot argument for ett.. ehm.. forsøk da på en måte. Hva som kunne ha vært bedre og sånn, så jeg synes det iallfall

Det første utdraget ovenfor er hentet fra en samtale om hvordan elevene i intervjugruppe 1 opplevde skrive delen. I denne samtalen kom det frem at Mina så likhetstrekk mellom den argumenterende teksten de skulle skrive i studiens undervisningsopplegg, og tidligere rapportskriving. Utdrag 2 er hentet fra en samtale blant elevene i intervjugruppe 1 der de hevdet at de måtte fremstå som om de hadde et høyere faglig nivå enn hva de egentlig har i teksten. På spørsmål om hvorfor de opplevde det sånn kom det frem at Elin anså den argumenterende teksten som en artikkel. I det tredje utdraget snakker elevene i intervjugruppe 2 om likheter mellom den argumenterende teksten i studien og tidligere skrivearbeid i TOF.

Når Mina sier at hun har skrevet rapport før, og at hun også der måtte gjøre beregninger og forklare dem, tolker jeg det som om Mina ser likhetstrekk mellom den argumenterende teksten og tidligere rapporter, på bakgrunn av at de begge inkluderer beregninger med tilhørende forklaringer. Stian virker også å se en likhet mellom den argumenterende teksten og tidligere rapporter, men ikke på bakgrunn av beregninger. Stian uttrykker at han synes det er en likhet mellom den argumenterende teksten og tidligere rapporter han har skrevet i TOF, ettersom disse rapportene også skulle ha med en konklusjon og argumenter for og i mot et forsøk. På bakgrunn av dette tolker jeg det som om Stian ser en likhet mellom den argumenterende teksten og tidligere rapporter på bakgrunn av at de begge tar utgangspunkt i et praktisk arbeid og resultatene derfra, samt at de begge inneholder for- og motargumenter og en konklusjon. At

både Mina og Stian ser likhetstrekk mellom argumenterende tekst og rapport samsvarer med teori der forsøksrapporter ofte sees i sammenheng med den argumenterende sjangeren (Mork & Erlie, 2010, s. 35-39; Maagerø & Skjelbred, 2010, s. 118).

Når Elin ble spurt hvorfor hun opplevde at det måtte fremstå som om hun hadde et høyere faglig nivå enn hva hun egentlig hadde, svarer hun «det skal jo være en artikkel [...]». Ut i fra denne ytringen tolker jeg det som om Elin opplevde at teksten hun skrev i løpet av studiens undervisningsopplegg var en artikkel. Hvorfor hun opplever det slik er vanskelig å si. Det kan tenkes at Elin rett og slett bruker feil ord, og forveksler sin egen tekst med artikkelen som ga utgangspunktet for case-oppgaven, men det kan også tenkes at hun ser likhetstrekk mellom argumenterende tekster og artikler. Ettersom det i samtalen er snakk om at teksten må ha et høyt faglig nivå, vil jeg i så fall anta at Elin ser likhetstrekk mellom disse to sjangrene på bakgrunn av faglig innhold og bruk av et presist og korrekt språk knyttet til faglig innhold. Elin sin antatte sammenlikning av artikkel og argumenterende tekst strider i mot Mork og Erlies inndeling av ulike teksttyper og sjangrer i naturfag der artikkelen tilhører en beskrivende teksttype, mens argumenterende tekst er et eksempel på en argumenterende teksttype (Mork & Erlie, 2010, s. 35).

6.4.2. Form- og innholdsside

Begge intervjugruppene ble spurt ulike spørsmål om eksempelteksten, hva de mente den var, hva de opplevde var formålet med den og hva de fikk ut av den. Ytringene knyttet til disse spørsmålene viste at den var ulikhet mellom de to intervjugruppene sett i lys av hva de rettet oppmerksomheten sin mot. Elevene i intervjugruppe 1 virket å rette oppmerksomheten mot eksempeltekstens struktur, mens elevene i intervjugruppe 2 virket å heller fokusere på det kjemifaglige innholdet. Dette tolkes på bakgrunn av ytringene vist i Tabell 6.4.

Tabell 6.4. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til elevenes fokusområde i eksempelteksten.

Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	43. Intervjuer	Ja, hva var eksempelteksten for noe?
	44. Mina	ehm.. introduksjon til hva vi skulle gjøre
	45. Astrid	Og en hjelp på veien til hvordan vi skulle skrive
	46. Intervjuer	Ja, hva opplevde dere var formålet med den eksempelteksten?
	47. Elin	Ehm.. å gi oss da, en liten veiledning om.. hvordan vi skal skrive det. [...] Så da var det litt enklere å forstå hvordan de ulike delene skulle være, når du allerede har skrevet en tekst som følger den malen. [...]
	48. Mina	mm
Utdrag 2	49. Astrid	Og da får du jo også mer sånn.. [...], hvordan du kan skrive det på en kjemisk måte da, at det ikke bare er som vanlig skriving [...]
	<...>	
	58. Intervjuer	Ja, hva fikk dere ut av eksempelteksten da?... hva lærte dere?
	59. Astrid	Jeg lærte hvordan man sette opp en sånn her kjemisk tekst, for det visste jeg ikke på forhånd [...]
	55. Intervjuer	ja, hva var egentlig den eksempelteksten?
	56. Stian	ja, det var jo en tekst som handlet om Ringnes Farris med sitronsyre og uten sitronsyre var skadelig eller ikke skadelig for tennene. Og det var en argumenterende tekst der man fremstilte det på.. både.. på en måte.. skulle til å si positive og negative argumenter da tenker du på for- og motargumenter?
Utdrag 3	57. Intervjuer	Ja, takk. Ehm.. og da tror jeg konklusjonen min blir at det var en helt vanlig argumenterende tekst
	58. Stian	ja, det var jo rett og slett en tekst som argumenterte for hvorfor sitronsyre påvirker pH da
	59. Espen	ja, hva tenker dere er formålet med den teksten [...]
	60. Intervjuer	det er jo en tekst som.. som følger kriteriene du satte for en argumenterende tekst da, ehm.. jeg tror det er derfor bare, for å vise et eksempel på hvordan argumenter kan skrives, og innledning og en konklusjon eventuelt
	61. Stian	[...] opplevde dere at dere fikk noe ut av den [eksempelteksten]?
	122. Stian	Ja, altså.. drikk litt mindre Farris med sitronsyre kanskje

I utdragene ovenfor snakker elevene om eksempelteksten; hvordan de forklarer hva den var, hva de tenker var formålet med den, om hva opplevde å få ut av den.

Når elevene i intervjugruppe 1 får spørsmål om eksempelteksten, virker de å rette oppmerksomheten mot eksempeltekstens struktur. Dette tolker jeg på bakgrunn av at ingen av dem nevner noe om det faglige innholdet i teksten, men de ytrer at eksempelteksten var en «hjelp», «introduksjon» og «veiledning» til hvordan de selv skulle skrive. Elin og Astrid sier også at eksempelteksten gjorde det lettere å forstå hvordan de ulike delene i teksten skulle være fordi den følger den ønskede malen, samt at den viser «hvordan du kan skrive det på en kjemisk måte da, at det ikke bare er som vanlig skriving». På spørsmål om hva de fikk ut av teksten svarer Astrid at hun lærte hvordan hun skulle «sette opp» en kjemisk tekst, og når Astrid bruker begrepet «sette opp», tolker jeg det som om hun snakker om hvilken struktur hun kan ha på en kjemisk tekst. Altså tolker jeg det som om både Mina, Elin og Astrid retter mest oppmerksomhet mot eksempeltekstens struktur og oppbygning.

Når elevene i intervjugruppe 2 blir stilt de samme spørsmålene virker de derimot å rette mest oppmerksomhet mot eksempeltekstens innhold. Dette tolkes på bakgrunn av at Stian først sier at eksempelteksten handlet om Farris med og uten sitronsyre, mens Espen omtaler den som «en tekst som argumenterte for hvorfor sitronsyre påvirker pH». Stian nevner dog at det var en argumenterende tekst som inneholdt både for- og motargumenter, og på spørsmål om hva de tenkte var formålet med eksempelteksten sier han at han trodde formålet var å vise et eksempel på hvordan argumenter, innledning og konklusjon kan skrives. Likevel, på spørsmål om hva de fikk ut av eksempelteksten retter han igjen oppmerksomheten mot innholdet når han svarer at han lærte at han burde drikke mindre Farris med sitronsyre. På bakgrunn av disse ytringene tolker jeg det altså som om elevene i intervjugruppe 2 i større grad fokuserte på eksempeltekstens innhold enn struktur.

Det at elevene virker å rette oppmerksomheten mot disse ulike aspektene ved eksempelteksten kan sees i sammenheng med de to rasjonalene *Writing Across the Curriculum* (WAC) og *Writing in the Disciplines* (WID). Jeg tolker det som om fokuset til elevene i intervjugruppe 1 kan sees i sammenheng med WID der skrivingen brukes for å gi økt forståelse og kunnskap om de ulike fagenes sjangere og egenart. Motsatt tolker jeg det som om fokuset til elevene i intervjugruppe 2 kan sees i sammenheng med WAC der skrivingen fungerer som et redskap for å fordype seg i fagkunnskap (se eksempelvis Prain, 2004, s. 34-35). Altså tolker jeg det som om elevene i intervjugruppe 1 kun brukte eksempelteksten som et verktøy for å «lære å skrive» på en kjemifaglig måte. I kontrast til dette tolker jeg det som om elevene i intervjugruppe 2 også så på eksempelteksten som et eksempel på å «skrive for å lære», altså en tekst som ga dem faglig kunnskap om sitronsyre og dens påvirkning på pH og tannemalje. Videre kan det sees i lys av skrivetrekanten og vise at enhver tekst blant annet representeres av en forside og en innholdsside.

6.4.3 Språkbruk

Blant vurderingskriteriene til elevenes argumenterende tekster var et kriterium at de ikke skulle bruke det personlig pronomenet «jeg», og at de eventuelt da skulle skrive «jeg som kjemiker». Flere av elevene har unngått bruken av ordet «jeg» i det hele tatt, mens de som har inkludert det, har brukt det på en slik måte som det ble oppgitt i vurderingskriteriene.

Tekstutdrag hentet fra ulike elevtekster

Astrid Altså ut fra de opplysningene som ble gitt, anslår jeg som kjemiker en pH-verdi på 4,9, som er for surt for organismene
Thomas som kjemiker anbefaler jeg å bruke indikatoren lakmus for å få et mer konkret svar

Når elevene skriver på denne måten legitimerer de seg selv som kjemikere samtidig som de oppnår et mer formelt og upersonlig preg i teksten sin. Til tross for at en slik språkbruk var oppgitt blant vurderingskriteriene for elevenes tekst, tolker jeg det som om de også bruker språket på denne måten fordi de anerkjenner at ulike tekster krever ulikt språkbruk.

6.4.4. Mottaker

I intervjuene ble de to elevgruppene spurt hvem de opplevde at var leseren av deres argumenterende tekst, og hva de opplevde at deres rolle var når de skrev teksten. Fra disse samtalene kommer det frem at det er uenighet blant elevene om hvem de skrev teksten til. Dette tolkes på bakgrunn av ytringene vist i Tabell 6.5.

Tabell 6.5. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til elevenes oppfattelse av den argumenterende tekstens mottaker. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	136. Intervjuer	[...] Du nevner dette at du må forklare oppgaven til noen, til den personen som skal lese teksten din. [...] Hvem opplevde dere at var leseren? [Mina tar frem oppgavearket]
	137. Mina	jeg opplevde at leseren var den som.. personen [...] fra miljødirektoratet som hadde skrevet den, at man skrev liksom et svar tilbake
	138. Intervjuer	Okei, så når du skrev så tenkte du at du skrev til denne representanten fra miljødirektoratet?
	139. Mina	Ja
	140. Intervjuer	ja, hva med dere andre?
	141. Astrid	Ehm, jeg vinklet den egentlig mer sånn at den ble mer generelt om temaet, ikke til en spesiell person.. så.. nei, jeg hadde ikke til representanten
	142. Elin	[...] jeg også vinklet det mer at det var, ble mer generelt da, men så trakk jeg inn miljødirektoratet litt i innledningen. Men det var ikke sånn at jeg skrev til dem
Utdrag 2	159. Intervjuer	[...] når dere skrev denne teksten, hva opplevde dere var deres rolle?
	160. Stian	Altså, ehm.. i teksten så står det jo at du skal skrive til disse her miljø...
	161. Intervjuer	miljødirektoratet?
	162. Stian	Ja, det heter det, så ehm.. det var egentlig det jeg gjorde da, prøvde i alle fall å skrive til dem da, [...]

I utdragene ovenfor snakker elevene om sin egen rolle når de skrev den argumenterende teksten, samt hvem de opplevde å skrive teksten til.

Før Mina svarer at hun opplevde at leseren av teksten var representanten fra miljødirektoratet, så tar hun frem oppgavearket og leser over det. Det tolker jeg som om hun opplevde at leseren av teksten var oppgitt i oppgavearket – noe det faktisk ikke var. At elevenes tekst skulle være en argumenterende tekst til miljødirektoratet var derimot sagt i undervisningsøkt 3, før elevene startet å skrive sine individuelle tekster. Stian virker også å oppleve at oppgavearket oppga at miljødirektoratet var leseren av teksten. Det tolker jeg på bakgrunn av ytringen hans der han sier at det står i teksten at du skal skrive til miljødirektoratet.

Astrid og Elin virker derimot ikke å oppleve at representanten fra miljødirektoratet er leseren av teksten. Astrid sier at hun ikke skrev teksten til en spesiell person og at hun heller skrev en mer generell tekst om temaet. Elin virker å være enig i dette når hun sier at hun trakk inn miljødirektoratet i innledningen av teksten, men at hun ikke skrev til dem.

Altså virker det som elevene har ulik oppfatning av hvem som var den tiltenkte mottakeren av teksten. Sett i lys av skrivetrekanten kan dette påvirke hvordan elevene konstruerer teksten sin med tanke på både form og innhold, og det kan derfor tenkes at elevene gjør ulike valg basert på denne utgangspunktet.

6.4.5 Oppsummering av funn fra hovedkategori 2

Elevene virker å se likhetstrekk mellom tekstsjangerne argumenterende tekst, forsøksrapport og artikkel, og de virker å anerkjenne at ulike tekstsjangere krever en ulik språkbruk. Videre virker de også å anerkjenne at en tekst representeres av både innhold og form. Når det kommer til den argumenterende teksten de selv skulle skrive virker de å være uenige om hvem som var mottaker av teksten, og derfor også hva som var formålet med den.

6.5 Kategori 3 – Utvikling av kjemifaglig kunnskap

I løpet av de to intervjuene ble det undersøkt hvordan elevene opplever at studiens undervisningsopplegg kan bidra til at de utvikler sin kjemifaglige kunnskap knyttet til syrer og baser. Ytringene som kan relateres til dette vil vises og tolkes i de to underkategoriene *Setter kunnskapen i perspektiv* og *Krever ny måte å bruke kunnskapen på*.

Innenfor hver av de to underkategoriene vil det først presenteres relevante utdrag fra intervjutranskripsjonene som deretter tolkes innenfor ulike analytiske påstander.

6.5.1 Setter kunnskapen i perspektiv

I løpet av begge intervjuene ga elevene uttrykk for at den case-baserte oppgaven satte deres kjemifaglige kunnskap i perspektiv, i større grad enn tidligere. Dette ble avdekket gjennom samtaler om den case-baserte oppgavens formål, førsteinntrykk og likheter/ulikheter med tidligere oppgaver i kjemi, samt hvordan elevene opplevde å bruke sin kjemifaglige kunnskap og hva de opplevde å få ut av studiens opplegg.

Ytringene som kan knyttes til hvordan den case-baserte oppgaven satte elevenes kjemifaglige kunnskap i perspektiv vises i Tabell 6.6, og vil tolkes i de tre analytiske påstandene *Situerer kjemifaglig kunnskap i virkelighetsnær kontekst*, *Viser kjemifaget nytte og relevans i samfunnet* og *Sammenfatter flere delkapitler fra læreboken*.

Tabell 6.6. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til hvordan studiens undervisningsopplegg satte elevenes kjemifaglige kunnskap i et større perspektiv. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	36. Intervjuer	[...] om forrige ukes undervisning er annerledes enn annen kjemiundervisning dere har hatt?
	<...>	
	38. Mina	Og heller aldri jobbet med så mange av delkapitlene samtidig
Utdrag 2	104. Intervjuer	Ja. Da skal vi videre og snakke litt om selve oppgaven dere fikk og denne artikkelen. Hva tenkte dere om den med en gang dere så den?
	<...>	
	107. Elin	[...] Også var det bare veldig interessant og faktisk kunne se det litt mer i praksis, at det her er litt mer virkelig sammenheng da
	108. Mina	ja, jeg synes også det var veldig bra at vi liksom fikk se kjemien i praksis, at vi ikke bare er på en lab, eller bare sitter og lærer teori, men vi får faktisk se hvordan det kan.. hvordan man kan bruke kjemien i hverdagslivet og sånn, og hvorfor det er så viktig å kunne kjemi
	109. Astrid	Og jeg likte også måten den var på en måte.. måten du får informasjon på. Fordi du får det ikke på den vanlige måten at du bare får informasjon og ikke får noe mer sånn konsekvenser av det eller noe.. du kan sette det mer i perspektiv da, om hvorfor det her har noe å si, og hva vi egentlig regner
Utdrag 3	127. Intervjuer	ja, vi har jo snakket litt om det før, men opplever du at du har brukt denne kunnskapen, om pH, syrer, baser og indikatorer på denne måten før?
	128. Elin	Det er jo noen sånne oppgaver på slutten av hvert av kapitlene, på slutten av oppgavene der da, som.. på en måte.. oppsumm.. på en måte er litt sånn.. mer utfylte oppgaver da, sånn at det tar med mer av hele kapitlet slik at det sjekker om du ser sammenhengen mellom ting da. Altså, det.. så vi har jo gjort noe lignende, med at vi har det til å bruke flere deler av kapitlet før, men.. jeg følte dette her iallfall var veldig omfattende, at jeg fikk med veldig masse i samme oppgave
Utdrag 4	161. Intervjuer	Okei. Da lurer jeg litt på; hva sitter dere igjen med etter opplegget som en helhet, hva har dere fått ut av det?
	162. Elin	det er jo litt det som jeg sier, at jeg følte at jeg i hvert fall forstå temaet veldig mye bedre med at jeg fikk trukket det mer inn i en praksis.. og virkelig sammenheng da, at jeg faktisk forsto det og sjekket om jeg forsto det, istedenfor å bare.. sitte med.. akkurat den informasjonen du trenger å ha med, så.. og siden den omfattet ganske mange deler av syrer og baser så følte jeg at jeg i hvert fall fikk en mer sånn hel forståelse for det, istedenfor små bruddstykker
Utdrag 5	68. Intervjuer	[...] når dere fikk selve casen, den avisartikkelen, var det noe kjent, har dere arbeidet med sånne oppgaver før?
	<...>	
	74. Espen	[...] altså, det er en oppgave som kan minne om noe vi kunne ha fått i TOF. Fordi at vi får gjerne sånne oppgaver at vi har gjerne en problemstilling i verden i dag da, så skal vi skrive ut i fra den, og ut i fra den informasjonen vi har da, om hvordan det går, om det er bra eller dårlig, hva som har blitt gjort og sånn..
Utdrag 6	148. Intervjuer	[...] hva tror dere var formålet med dette opplegget?
	149. Espen	Jeg tenker at formålet kanskje kan være å se [...] hvordan vi kan ta de kunnskapene vi lærer i skolen og så.. se det i den vanlige verden, i virkeligheten.. jeg tenker jo at oppgaven her la litt opp det liksom.. fordi jeg tenkte jo med en gang, om den problemstillen skulle være riktig da, om det faktisk skjedde, så ville jeg jo nå ha de kunnskapene som er nødvendige for å regne det ut, og gi et godt svar på hva som ville skjedd da..
	150. Stian	Jeg.. jeg er nok litt enig [...] jeg tror det er for å se hvordan vi [...] setter vår kunnskap, kjemikunnskaper ned i på en måte...
	<...>	
	152. Stian	[...] i problemstillinger i dag, og at vi kan diskutere litt rundt det da.. men, ehm.. hvis det faktisk hadde skjedd i dag da, så hadde ikke jeg.. vi hadde ikke hatt nok informasjon til å finne ut..
	153. Espen	neida, vi hadde nok ikke helt det, men hvis vi hadde fått all informasjonen
154. Stian	Ja, for det er jo veldig forenklet, så.. ja..	

I utdragene ovenfor snakker elevene om ulike aspekter ved den case-baserte oppgaven. I de fire første utdragene kommer det frem hvilke ulikheter elevene i intervjugruppe 1 opplevde at den case-baserte oppgaven hadde, sammenliknet med tidligere oppgaver i kjemi. Det frem at elevene opplevde oppgaven som annerledes sett i lys av hvor omfattende den var, hvordan den presenterte informasjon, samt hvordan den situerte kjemikunnskapen deres i en annerledes kontekst enn tidligere oppgaver. I utdrag 5 snakker elevene fra intervjugruppe 2 om en likhet de opplevde at den case-baserte oppgaven hadde, sammenliknet med oppgaver fra andre realfag, og i det siste utdraget snakker de samme elevene om hva de tenker at formålet med oppgaven var. I denne samtalen kom det frem i hvilken grad elevene opplevde den case-baserte oppgaven som autentisk og realistisk.

6.5.1.a Situierer kjemifaglig kunnskap i virkelighetsnær kontekst

Fra utdragene i Tabell 6.6 virker det som om elevene fra intervjugruppe 1 opplevde at den case-baserte oppgaven situerte den kjemifaglige kunnskapen deres i en autentisk kontekst. Elevene fra intervjugruppe 2 virker å være mer tvilsomme til hvor reell de opplevde casen, men at de likevel opplevde den som virkelighetsnær. Dette tolkes på bakgrunn av transkripsjonsutdragene vist nedenfor.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.6

107. Elin	[...] Også var det bare veldig interessant [...] at det her er litt mer virkelig sammenheng da
108. Mina	[...] vi får faktisk se [...] hvordan man kan bruke kjemien i hverdagslivet [...]
74. Espen	[...] altså, det er en oppgave som kan minne om noe vi kunne ha fått i TOF. Fordi at vi får gjerne sånne oppgaver at vi har gjerne en problemstilling i verden i dag [...]
149. Espen	Jeg tenker at formålet kanskje kan være [...] å se hvordan vi kan ta de kunnskapene vi lærer i skolen og så.. se det i den vanlige verden, i virkeligheten [...] jeg tenkte jo med en gang, om den problemstillingen skulle være riktig da, om det faktisk skjedde, så ville jeg jo nå ha de kunnskapene som er nødvendige for å regne det ut, og gi et godt svar på hva som ville skjedd da..
<...>	
152. Stian	[...] men, ehm.. hvis det faktisk hadde skjedd i dag da, så hadde ikke jeg.. vi hadde ikke hatt nok informasjon til å finne ut..
153. Espen	neida, vi hadde nok ikke helt det, men hvis vi hadde fått all informasjonen
154. Stian	Ja, for det er jo veldig forenklet, så.. ja..

Når Elin sier at det her er litt mer «virkelig sammenheng», tolker jeg det som om Elin oppfatter at den case-baserte oppgaven satte Elin sin tidligere kjemikunnskap om syrer og baser i en mer

realistisk kontekst enn hva hun har erfaring med fra tidligere arbeid. Det samme gjelder for Mina sin ytring når hun sier at de får se hvordan man kan bruke kjemien i hverdagslivet. Jeg tolker det som om både Elin og Mina opplever den case-baserte oppgaven som autentisk, og at de opplever at den situerer kjemikunnskapen deres i en gjenkjennbar situasjon fra hverdagslivet deres.

I transkripsjonsutdrag 2 sier Espen at den case-baserte oppgaven minner om oppgaver i TOF fordi oppgavene i TOF gjerne har en «problemstilling i verden i dag». Videre, i utdrag 3, sier han at han tenker formålet med den case-baserte oppgaven er å se kunnskapene de lærer på skolen i det han kaller «den virkelige verden, i virkeligheten». På bakgrunn av at Espen bruker begrepene «verden i dag», «den virkelige verden» og «virkeligheten», tolker jeg det som om også han opplever at den case-baserte oppgaven er situert i en autentisk og realistisk kontekst utenfor skolesammenheng, slik som Elin og Mina.

Likevel, videre i utdrag 3 sier Espen at han tenkte at dersom denne oppgaven var «riktig», så ville han nå ha hatt de kunnskapene som var nødvendige for å gi et svar på hva som ville skjedd. Da svarer Stian at hvis situasjonen i casen faktisk hadde skjedd, så hadde de ikke hatt nok informasjon til «å finne ut». Når Stian sier «å finne ut» tolker jeg det som om han mener at de ikke ville hatt nok informasjon til å kunne beregne en teoretisk pH-verdi og ut i fra den kunne finne ut hva som ville skjedd med ferskvannsorganismene i Lærvatnet. Espen sier seg enig i dette utsagnet før Stian ytrer at han mener oppgaven er veldig forenklet. På bakgrunn av disse ytringene tolker jeg det som om både Espen og Stian mener at den case-baserte oppgaven i studien er forenklet, men det er vanskelig å si på hvilken måte de mener den er forenklet. Det kan tenkes at de mener den er forenklet i den forstand at den har utelatt relevante opplysninger og parametere som ville spilt inn dersom det faktisk var en autentisk problemstilling, eller så kan det tenkes at de mener den er forenklet ved at den oppgir all relevant informasjon som kreves for å kunne løse oppgaven, og at dette ikke ville vært tilfellet i lignende, autentiske oppgaver. Uansett hvilken måte de opplever at den er forenklet på, så tolker jeg det som om de begge to opplever at oppgaven ikke er helt autentisk og realistisk, men jeg antar likevel at de opplever at oppgaven fremstår som virkelighetsnær.

At elevene opplever den case-baserte oppgaven som realistisk og virkelighetsnær er i tråd med hovedessensen for kontekstbasert undervisning og case-basert læring (CBL), og kan bidra til å

skape et læringsbehov hos elevene, samtidig som det kan hjelpe dem å se meningen i det som undervises (se eksempelvis Bulte et al., 2007, s. 1063).

6.5.1.b Viser kjemifagets nytte og relevans i samfunnet

Elevene i intervjugruppe 1 virker å oppleve at den case-baserte oppgaven viste dem nytten og relevansen med kjemifaglig kunnskap i samfunnet. Dette tolkes på bakgrunn av ytringene vist i transkripsjonsutdraget nedenfor.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.6

108. Mina	ja, jeg synes også det var veldig bra at vi liksom fikk se kjemien i praksis, at vi ikke bare er på en lab, eller bare sitter og lærer teori, men vi får faktisk se [...] hvordan man kan bruke kjemien i hverdagslivet og sånn, og hvorfor det er så viktig å kunne kjemi
109. Astrid	Og jeg likte [...] måten du får informasjon på. Fordi du får det ikke på den vanlige måten at du bare får informasjon og ikke får noe mer sånn konsekvenser av det eller noe.. du kan sette det mer i perspektiv da, om hvorfor det her har noe å si, og hva vi egentlig regner

I utdraget ovenfor snakker Astrid om hvilken måte den case-baserte oppgaven ga informasjon på, og at den viste konsekvenser av «det», og hvorfor «det her» har noe å si. Hun sier at dette ikke er «den vanlige måten» å presentere informasjon på, og jeg tolker det derfor som om det er en ny arbeidsform for Astrid. Videre tolker jeg det som om det Astrid omtaler som «det her» er pH-verdier, og at hun opplever at den case-baserte oppgaven ikke bare gir informasjon om volumer, konsentrasjoner og antall mol som kreves for å beregne en pH-verdi, men at den også viser hvilke konsekvenser og følger denne pH-verdien kan ha. I dette tilfellet, på bakgrunn av oppgavens innhold, vil det være nærliggende å tro at konsekvensene Astrid snakker om er knyttet til ferskvannsorganismers overlevelse. Det at Astrid formodentlig ser konsekvensene av pH-utregningen kan tolkes som om hun opparbeider seg en større forståelse for pH-konseptet som en helhet, og at hun i senere tid vil være bedre utrustet til å kunne evaluere en gitt pH-verdi, sett i lys av eventuelle konsekvenser. En slik forståelse og evne til evaluering er forutsetninger for høyere ordens tenkning (se eksempelvis Elstad & Turmo, 2008, s. 14), og jeg tolker det derfor som at oppgaven legger til rette for utvikling av høyere ordens tenkning ved at den viser konsekvensene for arbeidet elevene gjør.

Når Astrid videre sier at du kan «sette det mer i perspektiv» og «se hva vi egentlig regner», tolker jeg det som om hun opplever at case-oppgaven gjør at hun ser relevansen med pH-beregningen. Det samme gjelder for Mina sin ytring når hun sier at oppgaven viser «hvordan

man kan bruke kjemien i hverdagen» og «hvorfor det er så viktig å kunne kjemi». Jeg tolker det som om både Astrid og Mina opplever at oppgaven, i større grad enn tidligere oppgaver, viser både nytten ved, og relevansen av, kjemifaglig kunnskap i samfunnet. Det å se viktigheten og relevansen med det som undervises kan sees i sammenheng med å se meningen i undervisningen, noe som er i tråd med teorien for kontekstbasert undervisning.

6.5.1.c Sammenfatter flere delkapitler fra læreboken

Fra utdragene i Tabell 3 virker det som om elevene fra intervjugruppe 1 opplever at den case-baserte oppgaven sammenfattet flere av delkapitlene fra syrer og baser, sammenliknet med tidligere oppgaver i kjemi. Dette tolkes på bakgrunn av transkripsjonsutdragene nedenfor.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.6

38. Mina	Og heller aldri jobbet med så mange av delkapitlene samtidig
128. Elin	Det er jo noen sånne oppgaver på slutten av hvert av kapitlene [...] litt sånn.. mer utfylte oppgaver da, sånn at det tar med mer av hele kapitlet slik at det sjekker om du ser sammenhengen mellom ting da. [...] så vi har jo gjort noe lignende [...] før, men.. jeg følte dette her iallfall var veldig omfattende, at jeg fikk med veldig masse i samme oppgave
162. Elin	[...] siden den omfattet ganske mange deler av syrer og baser så følte jeg at jeg i hvert fall fikk en mer sånn hel forståelse for det, istedenfor små bruddstykker

I det første utdraget sier Mina eksplisitt at hun aldri før har arbeidet med så mange av delkapitlene samtidig. I det neste utdraget, når Elin sier at hun har arbeidet med tidligere oppgaver som har brukt flere deler av kapitlet, men at hun følte denne oppgaven var veldig omfattende, tolker jeg det som om også hun aldri før har arbeidet med oppgaver som knytter sammen *såpass* mange deler av hovedtemaet syrer og baser. Altså tolker jeg det som om hverken Mina eller Elin har arbeidet med en såpass omfattende oppgave som det de anser den case-baserte oppgaven å være, sett i lys av å sammenfatte ulike delkapitler.

I utdrag 3 sier Elin at en følge av at oppgaven omfattet såpass mange deler av temaet, var at hun opplevde å få en mer «hel forståelse» istedenfor bruddstykker. Dette kan sees i sammenheng med utviklingen av dybdeløring kontra overflateløring, der fokuset rettes mot hel og varig forståelse på tvers av fagfelt, samt en evne til å anvende tidligere kunnskap for å løse problemer og utfordringer i nye sammenhenger (Kunnskapsdepartementet, 2016).

6.5.2. Krever ny måte å bruke kunnskapen på

I løpet av de to intervjuene kom det frem at begge intervjugruppene opplevde at de måtte benytte seg av nye arbeidsformer, som krever en ny måte å bruke den kjemifaglige kunnskapen sin på, sammenliknet med tidligere oppgaver i kjemi. Dette kom frem gjennom samtaler om hvordan gruppesamtalen forløp seg når de arbeidet med skriverammen, hvilket førsteinntrykk de hadde av oppgaven, samt hvordan de opplevde å bruke sine kjemifaglige kunnskaper i arbeid med oppgaven.

Ytringene som kan knyttes til hvilke nye arbeidsformer elevene måtte anvende i arbeid med den case-baserte oppgaven vises i Tabell 6.7, og vil tolkes innenfor de to analytiske påstandene *Må hente ut relevante parametere selv* og *Bruker beregninger som del av en større oppgave*

Tabell 6.7. Transkripsjonsutdrag som knyttes til hvordan studiens undervisningsopplegg viste elevene en ny måte å bruke deres eksisterende kjemifaglige kunnskap. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

Utdrag 1	70. Intervjuer	Ja, hvordan arbeidet dere med skriverammen? Hvordan gikk dere frem?
	71. Elin	Ehm.. det første vi gjorde, før vi på en måte begynte å skrive inn for- og motargumenter var jo.. å på en måte begynne å regne da, om hva pH-en faktisk var.. for [...] det er litt lurt å ha faktaen [...]
	<...>	
	76. Mina	ja, [...] for da fant vi jo ut hva pH-verdien var, så kunne vi bruke den til å finne.. liksom bruke argumentene og sjekke om de var for eller i mot og om de var gode eller dårlige, om de.. stemte eller ikke
Utdrag 2	104. Intervjuer	Ja. Da skal vi videre og snakke litt om selve oppgaven dere fikk og denne artikkelen. Hva tenkte dere om den med en gang dere så den?
	105. Elin	Jeg synes det var veldig interessant, fordi om vi har [...] jobbet med noen regneoppgaver i [...] kjemien fra før av, så er det jo veldig, veldig konkret, da der det sånn okei, vi har så mange mol av det her stoffet, denne her konsentrasjonen.. at vi har alt på en måte veldig konsentrert da [...] så [...] da er det veldig lett å se [...] da bruker jeg den her informasjonen, den informasjonen og den informasjonen til å regne ut det her, for da har jeg alle... ehm.. alle på en måte-
	106. Intervjuer	parameterne?
	107. Elin	Ja, parameterne, ja.. takk. Mens her [...] måtte vi se det i en litt større sammenheng og på en måte ta sånne små detaljer som blir nevnt i artikkelen og få det sammen til å selv finne de parameterne. Også var det bare veldig interessant og faktisk kunne se det litt mer i praksis, at det her er litt mer virkelig sammenheng da
Utdrag 3	102. Intervjuer	Okei. Når dere jobbet med denne skriverammen da, hvordan gikk samtalen da, dere i mellom?
	103. Stian	[...] vi satt ned påstanden ganske tidlig, og så begynte vi å regne ut pH-verdien. [...] så snakka vi litt om andre ting [...]
	<...>	
	105. Stian	[...] og eh... en konklusjon tror jeg ikke vi skrev ned
	106. Espen	Nei, eller... vi hadde jo en konklusjon da
	107. Stian	Ja, vi hadde jo det for så vidt da
108. Espen	den.. ja, den fant vi med en gang vi regna ut...	
Utdrag 4	140. Intervjuer	mm.. den kjemikunnskapen dere sier dere brukte, [...] har dere brukt den kunnskapen på denne måten før?
	141. Espen	altså, vi har jo ikke hatt en praktisk oppgave til sånn utregning, men vi har jo gjort lignende utregninger før, bare for å lære oss det..
	142. Stian	ja, jeg sier meg nok enig med Espen her egentlig, jeg har jo regna på det før liksom, men aldri til en praktisk oppgave der det.. ja, på en måte betyr litt for et videre arbeid da..

I utdragene ovenfor snakker elevene om ulike arbeidsformer de tok i bruk i arbeid med den case-baserte oppgaven, og som skiller seg fra tidligere arbeidsformer de har erfaring med fra kjemi. I utdrag 1, 3 og 4 snakker elevene om at pH-beregningen tilknyttet oppgaven var det første de gjorde, og at dette er nytt for dem, mens i utdrag 2 snakker elevene fra intervjugruppe 1 om måten den case-baserte oppgaven presenterte informasjonen på, og hvilken arbeidsform dette krevde av elevene.

6.5.2.a Må hente ut relevante parametere selv

Fra utdragene i Tabell 6.7 virker det som om elevene i intervjugruppe 1 opplevde at den case-baserte oppgaven var annerledes enn tidligere oppgaver i kjemi ved at de selv måtte trekke ut

de relevante parameterne som krevdes for å løse oppgaven. Dette tolkes på bakgrunn av ytringene vist i transkripsjonsutdraget nedenfor.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.7

105. Elin	Jeg synes det var veldig interessant, fordi om vi har [...] jobbet med noen regneoppgaver i [...] kjemien fra før av, så er det jo veldig, veldig konkret, da der det sånn okei, vi har så mange mol av det her stoffet, denne her konsentrasjonen.. at vi har alt på en måte veldig konsentrert da [...] så [...] da er det veldig lett å se [...] da bruker jeg den her informasjonen, den informasjonen og den informasjonen til å regne ut det her, for da har jeg alle... ehm.. alle på en måte-
106. Intervjuer	parameterne?
107. Elin	Ja, parameterne, ja.. takk. Mens her [...] måtte vi [...] ta sånne små detaljer som blir nevnt i artikkelen og få det sammen til å selv finne de parameterne [...]

I utdraget snakker Elin om at de relevante parameterne som krevdes for å løse oppgaven ble nevnt som små detaljer i artikkelen, og at de selv måtte finne dem og trekke dem ut. Hun gir uttrykk for at dette står i kontrast til tidligere regneoppgaver i kjemi der de relevante opplysningene blir gitt på det hun omtaler som en «veldig, veldig konkret» måte. På bakgrunn av disse ytringene tolker jeg det som om dette er første gang Elin har arbeidet med en oppgave i kjemi som krever at hun selv bryter ned og analyserer oppgaveteksten og henter ut relevant informasjon.

Det at Elin opplever at den case-baserte oppgaven krever at hun selv trekker ut relevante parametere, samsvarer med teorien om CBL der en del av oppgaven er at elevene skal analysere både problemet og dets tilhørende informasjon (Herreid, 2006a, s. 30; Williams, 2005, s. 577). Ytringen kan også sees i sammenheng med utvikling av analytisk kompetanse, som igjen er sterkt knyttet til høyere ordens tenkning. Jeg tolker det derfor som at den case-baserte oppgaven la opp til en ny og annerledes læringsform, som er i tråd med teorigrunnlaget for CBL, og som kan bidra til utvikling av analytisk kompetanse og derfor også høyere ordens tenkning.

6.5.2.b Bruker beregninger som del av en større oppgave

Fra utdragene i Tabell 6.7 virker det som om elevene i intervjugruppe 2 opplevde at den case-baserte oppgaven var annerledes enn tidligere oppgaver i kjemi ved at utregning av pH-verdien var et startpunkt for et videre arbeid. Dette tolkes på bakgrunn av transkripsjonsutdraget gitt nedenfor

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.7

103. Stian	[...] vi satt ned påstanden ganske tidlig, og så begynte vi å regne ut pH-verdien. [...]
<...>	
105. Stian	[...] og eh... en konklusjon tror jeg ikke vi skrev ned
106. Espen	Nei, eller.. vi hadde jo en konklusjon da
107. Stian	ja, vi hadde jo det for så vidt da
108. Espen	den.. ja, den fant vi med en gang vi regna ut...
140. Intervjuer	mm.. den kjemikunnskapen dere sier dere brukte, [...] har dere brukt den kunnskapen på denne måten før?
141. Espen	altså, vi har jo ikke hatt en praktisk oppgave til sånn utregning, men vi har jo gjort lignende utregninger før, bare for å lære oss det..
142. Stian	ja, jeg sier meg nok enig med Espen her egentlig, jeg har jo regna på det før liksom, men aldri til en praktisk oppgave der det.. ja, på en måte betyr litt for et videre arbeid da..

Når Stian, i transkripsjonsutdrag 1, sier at de først satt ned påstanden og deretter begynte å regne ut pH-verdien tolker jeg det som om de anså pH-beregningen som er logisk utgangspunkt for det videre arbeidet, og at det derfor var det første de gjorde i gruppa. Når de videre sier at de ikke skrev ned noen konklusjon, men at de fant en med en gang de regna ut, tolker jeg det som om de også anså svaret fra pH-beregningen som utgangspunktet for konklusjonen. Altså tolker jeg det som om elevene i intervjugruppe 2 anså pH-beregningen som utgangspunkt for hele resten av oppgaven, inkludert konklusjonen.

Fra transkripsjonsutdrag 2, når Espen sier at han har gjort pH-utregninger før, bare for å lære seg det, og Stian sier at han aldri har regnet på det til en praktisk oppgave der det betyr litt for et videre arbeid, tolker jeg det som om de tidligere kun har gjort utregninger av pH-verdi for å terpe på formelen og metoden for utregningen. Etersom de ytrer at utregningen aldri før har betydd noe for det videre arbeidet tolker jeg det også som at disse utregningene de har gjort tidligere kun har blitt gjort på slutten av en oppgave, som et avsluttende element. Jeg tolker det altså som at det å starte med pH-utregning og deretter arbeide videre ut i fra den verdien er nytt for elevene i intervjugruppe 2.

Om det å starte med pH-utregning oppleves som en ny arbeidsmetode eller ikke for elevene i intervjugruppe 1 er uvisst, men basert på deres ytringer i samtale om hvordan gruppesamtalen forløp seg når de arbeidet med skriverammen, tolker jeg det som om også de startet med pH-utregningen først, og deretter brukte den til det videre arbeidet. Dette tolkes på bakgrunn av transkripsjonsutdraget nedenfor.

Transkripsjonsutdrag hentet fra Tabell 6.7

71. Elin	Ehm.. det første vi gjorde [...] var jo.. å på en måte begynne å regne da, om hva pH-en faktisk var.. for [...] det er litt lurt å ha faktaen [...]
<...>	
76. Mina	ja, [...] for da fant vi jo ut hva pH-verdien var, så kunne vi bruke den til å finne.. liksom bruke argumentene og sjekke om de var for eller i mot og om de var gode eller dårlige, om de.. stemte eller ikke

På bakgrunn av ytringene i transkripsjonsutdraget ovenfor tolker jeg det som om elevene i intervjugruppe 1 også startet med pH-beregningen når de arbeidet som gruppe med skriverammen. Når Elin sier at det er lurt «å ha faktaene», og Mina fortsetter og sier at de, etter å ha beregnet pH-verdien, kunne bruke argumentene og «sjekke om de var for eller i mot», tolker jeg det som om Elin og Mina anser pH-verdien som den viktigste faktoren i oppgaven. Jeg tolker det som om de mener at andre eventuelle argumenter knyttet til andre aspekter ved oppgaven, for eksempel indikatoropplysninger eller lignende, kan sammenliknes med pH-verdien og se i hvilken grad de samsvarer med den for å sjekke om de utgjør for- eller motargumenter. Altså tolker jeg det som om også elevene i intervjugruppe 1 anser pH-verdien i oppgaven som et startpunkt for videre arbeid og som utgangspunkt for konklusjonen. Elevene i intervjugruppe 1 sier ikke eksplisitt om denne måten å arbeide på er ny for dem eller ikke, men på bakgrunn av at de har deltatt i samme undervisning som elevene i intervjugruppe 1, samt at de heller ikke eksplisitt sier at de har arbeidet på denne måten før, så finner jeg det sannsynlig at arbeidsmetoden trolig vil være ny for dem.

Denne antatt nye arbeidsformen – med å gjøre utregningen først og deretter bruke dette svaret til videre arbeid – kan sees i sammenheng med det å skulle anvende kunnskap, som er en sentral nøkkelfunksjon innen CBL (kilde). Det kan også sees i lys av en helhetlig forståelse ved at de ikke bare beregner en pH-verdi, men faktisk bruker denne videre og ser hvilke følger/konsekvenser den kan ha. I tillegg, ved at elevene sammenlikner, vurderer og analyserer andre argumenter i lys av den utregnede pH-verdien, kan det også tenkes at de kan sin utvikle sin analytiske kompetanse, og da også evne til kritisk tenkning (NOU 2015:8)

6.5.3. Kan utvikles i samtale med andre

I løpet av intervjuene ble elevene i intervjugruppe 1 spurt om hvordan de opplevde gruppearbeidet knyttet til skriverammen. Da kom det frem at de mente at den kjemifaglige kunnskapen kan utvikles gjennom samtale med andre. Dette tolkes på bakgrunn av ytringene vist i Tabell 6.8.

Tabell 6.8. Transkripsjonsutdrag som kan knyttes til hvordan elevenes kjemifaglige kunnskap kan utvikles i samtale med andre. Transkripsjonskodene til utdragene er gitt i Figur 6.1, s. 56

83. Intervjuer	Okei. Hvordan opplevde dere det å jobbe med denne skriverammen i en gruppe? [...]
84. Mina	Det var jo ganske bra for da fikk man jo innspill fra andre, så ting man kanskje ikke hadde tenkt på selv kunne andre ha tenkt på.. så da kunne man få flere argument... og så fikk man diskutert det og sånn, og diskutert om det var et godt argument eller ikke, og komme til en konklusjon og sånn
85. Elin	Ja, for om man bare hadde sett på teksten alene, så er det.. kanskje du har noen ideer og på en måte noen tanker om hva du skal gjøre og sånn, men kanskje det er noe, på en måte fremgangsmåte til å få deg frem til for eksempel pH-en som du ikke har helt klart. Ehm, da er det veldig godt og på en måte kunne snakke om det i en gruppe da, slik at man kan få hjelp fra hverandre da, og, ja, så tenker man på en måte litt bedre da når man kan tenke høyt da, slik at vi får høre om hva de andre tenker, om de tenker det samme eller om de har noen andre ideer for eksempel
86. Astrid	det gjør det også lettere med at du får.. ehm.. sett hva andre tenker, og så samler man informasjon, så kan man sette det sammen til ordentlige argument som kanskje ikke helt er ferdige i tankene, men at du har en tanke om hva du kan si, og så fyller vi ut hverandre
87. Intervjuer	Okei, så dere tenker at det kan gi litt innspill på tanker og ideer, men også få bekreftet egne tanker og ideer?
88. Astrid	Ja, og utvikle egne tanker, hvis de på en måte ikke er helt ferdige enda.

I utdraget ovenfor snakker elevene fra intervjugruppe 1 om hvordan de opplevde å arbeide med skriverammen i en gruppe.

Elin trekker frem utregning av pH-verdi, og hevder at dersom det er noe ved fremgangsmåten for denne utregningen du ikke har klart for deg, så kan du få hjelp av de andre til dette. På bakgrunn av denne ytringen, samt at Astrid sier at man kan samle informasjon og sette sammen ordentlige argumenter, tolker jeg det som om de får utviklet sin kjemifaglige kunnskap i dialog med hverandre. I tillegg til å utvikle den kjemifaglige kunnskapen tolker jeg det også som om de samarbeider for å utvikle sin evne til å omdanne kjemifaglig kunnskap til argumenter. Dette tolker jeg på bakgrunn av Mina som sier at diskutert om argumentene var gode eller dårlige. Da tolker jeg det som om de har en idé om et argument, og i samtale med andre får utviklet kjemifaglig kunnskap dersom de andre har en enda bedre forståelse enn deg selv, samt at de får utviklet en måte å omdanne denne kjemifaglige kunnskapen til et best mulig argument.

6.5.4 Oppsummering av funn fra hovedkategori 3

Elevene virker å oppleve at den case-baserte oppgaven bød på en ny arbeidsform – en arbeidsform som ikke presenterer ny kjemifaglig kunnskap, men en ny måte å bruke tidligere kunnskap på. Gjennom disse nye arbeidsmetodene virker elevene å oppleve at den kjemifaglige kunnskapen deres kan utvikles gjennom samtale med andre, og de virker å utvikle sin analytiske kompetanse. Elevene opplever også den case-baserte oppgaven som virkelighetsnær, noe som kan tenkes å bidra til at de ser meningen i det som undervises. Samtidig opplever de at oppgaven rommer flere deler av det kjemifaglige temaet syrer og baser, og at dette gir dem en helhetlig forståelse.

6.6 Kategori 4 – Kjemifaglig kunnskap som vises i elevtekstene

I tillegg til å undersøke hva elevene har lært om kjemi i arbeidet med argumenterende tekst, ble det også undersøkt hvilke kjemifaglige kunnskaper, knyttet til syrer og baser, elevene viste i sine argumenterende tekster. Tekstene ga blant annet et inntrykk av hva elevene legger i noen sentrale begreper innenfor syrer og baser, hvordan de forstår indikatorer og hvilket syn de opplevde å ha på pH-beregninger. Tekstutdrag som kan relateres til denne forståelsen vil vises og tolkes i de tre underkategoriene *Begrepsforståelse*, *Indikatorforståelse* og *pH-beregning*.

Innenfor de to første underkategoriene vil elevenes kjemifaglige kunnskap tolkes innenfor ulike analytiske påstander, der de relevante tekstutdragene presenteres innenfor de ulike påstandene. Den siste underkategorien er derimot ikke delt inn i analytiske påstander.

6.6.1. Forståelse av begrepene «syrestyrke» og «konsentrasjon»

Gjennom sine argumenterende tekster ga elevenes uttrykk for sin forståelse av begrepene «syrestyrke» og «konsentrasjon». Flere av elevtekstene vitnet om en forståelse for at pH-verdier ikke bare påvirkes av syrestyrke, men også andre parametere som for eksempel konsentrasjon. Denne forståelsen tydet også på at elevene har forståelse for de to begrepene «syrestyrke» og «konsentrasjon», og at de derfor ikke innehar den velkjente misoppfatningen om at konsentrasjon og syrestyrke er det samme. Dette tolkes, og eksemplifiseres, på bakgrunn av tekstutdragene nedenfor.

Tekstutdrag hentet fra ulike elevtekster

Espen:

[...] Når en svak syre reagerer med vann vil ikke all syre reagere. En slik syre vil ikke påvirke pH like mye som en lik mengde sterk syre, men nå har det seg slik at det er både konsentrasjon og protolysegrad som bestemmer hvor stor påvirkning en løsning med syre har på pH [...]

Amanda:

[...] ved hjelp av syre konstanten til denne syren, $8,9 \cdot 10^{-8}$, og det faktum at konsentrasjonen til syra i tanken før utslippet var 0,71 mol/L finner vi at pH-en til syren før lekkasjen var 3,6. Altså kan en svak syre ha lav pH

Morten:

[...] En sterk syre er en syre hvor alle syre-molekylene gir fra seg et proton, som saltsyre, men i en svak syre gir ikke alle molekylene fra seg protonet sitt [...] Så selv om hydrogensulfid er en svak syre kan den gi fra seg like mange protoner som en sterk syre, det trengs bare en litt høyere konsentrasjon.

Espen skriver at når en svak syre reagerer med vann så vil ikke all syren «reagere». Nøyaktig hva han legger i begrepet «reagere» vil være vanskelig å si, men på bakgrunn av han senere i avsnittet snakker om «protolysegrad», tolker jeg det som om han snakker om at ikke all den svake syren vil protolysere – overføre protoner. Altså virker Espen å anse forskjellen mellom sterke og svake syrer i lys av deres protolysegrad. Dette er i tråd med Brønsted-Lowry protolyseteori (Kauffman, 1988, s. 29) og kan antyde at Espen har forståelse for at begrepet syrestyrke er knyttet til prosentandelen av syrepartiklene som har protolysert – slik teorien sier (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 122)

Når Espen videre skriver at en svak syre ikke vil ha like stor påvirkning på pH som en «lik mengde» sterk syre, kan det tenkes at han faktisk snakker om mengden syre – altså et likt antall mol svak og sterk syre (ChemSource, 1994, s. 36) – men jeg tolker det som om Espen forveksler begrepene mengde og konsentrasjon, og at han egentlig mener en lik konsentrasjon svak og sterk syre. Dette tolkes på bakgrunn av at han senere skriver at *både* konsentrasjon og protolysegrad bestemmer syrers påvirkning på pH-verdi. På bakgrunn av dette tolker jeg det som om Espen viser forståelse for at begrepet konsentrasjon er knyttet til mengden stoff i et gitt volum slik teorien sier (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 122) samt at han forstår at pH-verdier ikke bare påvirkes av syrens styrke.

At pH-verdien påvirkes av syrens konsentrasjon trekkes også frem av Amanda og Morten. Amanda sier ikke eksplisitt at konsentrasjonen til syren vil bidra til å påvirke pH-verdien, men ved hjelp av opplysningene i den case-baserte oppgaven kommer hun med en utregning av syrens pH-verdi før den lakk ut i ferskvannet. I denne utregningen bruker hun både syrens styrke, i form av syrekonstanten, og konsentrasjon, og kommer frem til en pH-verdi på 3,6. Ut

i fra dette trekker hun konklusjonen «Altså kan en svak syre ha lav pH». På bakgrunn av at Amanda sitt eksempel inneholder både syrestyrke og konsentrasjon, samt at hun konkluderer med at også svake syrer kan gi lav pH-verdi, tolker jeg det som om også Amanda har en forståelse for at konsentrasjonen vil påvirke pH-verdien, og at det ikke bare er syrens styrke som spiller inn. Jeg tolker det som om heller ikke Amanda anser syrestyrke og konsentrasjon som det samme.

Morten kommer ikke med et regneeksempel på samme måte som Amanda, men gir en generell forklaring om forskjellen på sterke og svake syrer i lys av protolysegrad. Denne forklaringen avslutter han med setningen «Så selv om hydrogensulfid er en svak syre kan den gi fra seg like mange protoner som en sterk syre, det trengs bare en litt høyere konsentrasjon». Ut i fra denne setningen tolker jeg det som om også Morten – i likhet med Espen – viser god forståelse for at begrepet syrestyrke er knyttet til prosentandelen av syrepartiklene som har donert et proton. Videre tolker jeg det som om Morten har god forståelse for at syrestyrke og konsentrasjon ikke er det samme, da han sier det kreves en høyere konsentrasjon av en svak syre for å oppnå likt antall proton-overføringer som i en sterk syre.

Altså tolker jeg det som om både Espen, Amanda og Morten viser forståelse for de to begrepene «konsentrasjon» og «syrestyrke», og at de derfor ikke oppfatter det som det samme, noe som er en velkjent misoppfatning knyttet til syrer og baser (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 122)

6.6.2. Indikatorforståelse

I de argumenterende tekstene ga elevene uttrykk for sin forståelse av indikatorer og deres omslagsområder. Denne forståelsen vil tolkes i de to kodene *Omslagsområde ved ulik pH* og *Forslag til bedre egnet indikator*.

6.6.2.a Omslagsområde ved ulik pH

Flere av elevtekstene antydte en forståelse for at ikke alle indikatorer har et omslagsområde ved pH 7, samt at overgangen fra sur til basisk farge er glidende, og strekker seg over et intervall. Dette tolkes, og eksemplifiseres, på bakgrunn av tekstutdragene nedenfor.

Tekstutdrag hentet fra ulike elevtekster

Elin:

[...] Ulike indikatorer har ulike omslagspunkt, som ikke nødvendigvis er rundt pH 7. Bromfenolblått har et henholdsvis et omslagspunkt på 3,8 slik at pH-verdien til løsningen kan være hva som helst over 3,8 [...]

Stian:

[...] Metylrødt er en indikator som skifter farge ved en pH på 5,3. en rød-oransje løsning vil si at pH-en er litt under 5,3. [...]

Trude:

[...] Bromfenolblått får en gul-blå farge ved omslagspunktet, og siden løsningen ble blå ved tilsetning av denne indikatoren vil det si at den har en pH på litt over 3,8. [...]

Både Elin og Stian skriver eksplisitt at de to indikatorene som ble omtalt i den case-baserte oppgaven – bromfenolblått og metylrødt – ikke har et omslagspunkt ved pH 7, men ved hhv. 3,8 og 5,3. Altså tolker jeg det som om de ikke besitter den vanlige misoppfatningen om at alle indikatorer skifter farge ved pH 7 (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 120). Samtidig vitner Stian sin tekst om at han har forståelse for at en indikator ikke skifter farge ved en nøyaktig pH-verdi, men at overgangen fra sur til basisk farge er glidende og strekker seg over et intervall. Det tolker jeg på bakgrunn av at han skriver at en rød-oransje farge i en vannprøve med metylrødt vil si at pH-verdien er litt under 5,3. I denne setningen tolker jeg det som om Stian anerkjenner at indikatoren ikke gjør en total endring fra gul til rød ved nøyaktig pH 5,3, men at det er en glidende overgang der også fargene går over i hverandre.

6.6.2.b. Forslag til bedre egnet indikator

I noen av elevtekstene kom elevene med egne forslag til andre indikatorer som de selv mente ville være bedre egnet til å teste pH-verdien i Lærvatnet. Dette er eksemplifisert gjennom utdragene nedenfor.

Tekstutdrag hentet fra ulike elevtekster

Nikolai:

Hvis miljødirektoratet hadde brukt en annen indikator som har et fargeomslag på under pH 5, som for eksempel bromkresolgrønt som har et farge omslag på 4,6 kunne man raskere ha funnet ut om vannet var for surt for fiskene

Thomas:

Jeg som kjemiker mener at bromfenolblått ikke er veldig hjelpelig for å finne ut om pH-verdien er under eller over 5. [...] som kjemiker anbefaler jeg å bruke indikatoren lakmus for å få et mer konkret svar.

Nikolai skriver at miljødirektoratet kunne funnet ut om vannet var for surt for fiskene eller ikke raskere, dersom de brukte indikatoren bromkresolgrønt. I følge tabellen over ulike indikatorer

som elevene fikk utdelt sammen med den case-baserte skriveoppgaven, endrer bromkresolgrønt farge fra gul til blå rundt pH 4,6 (Store Norske Leksikon, 2017), noe Nikolai også har oppgitt i sin tekst. På bakgrunn av bromkresolgrønt sitt omslagsområde og det relevante pH-området i den case-baserte oppgaven vurderer jeg Nikolai sitt forslag som et relevant og godt forslag til en bedre egnet indikator.

Thomas foreslår derimot å bruke indikatoren lakmus istedenfor bromfenolblått. Lakmus vil, i følge Aqua 1 grunnbok, endre farge fra rød til blå rundt pH 7 (Steen et al., 2010, s. 193). Ettersom lakmus har et omslagsområde rundt pH 7, og den case-baserte oppgaven retter oppmerksomheten mot pH-verdier rundt 5,0, vurderer jeg dette forslaget som mindre godt. Likevel finner jeg det ikke usannsynlig at Thomas har erfaring med lakmus*papir* som viser en gitt farge for hvert steg av pH-skalaen, og at det er dette han tenker på. I så tilfelle vil jeg anse forslaget som noe bedre, men jeg er likevel skeptisk til om det ville gitt en klarere indikasjon enn bromfenolblått for om pH-verdien i Lærvatnet var over eller under 5,0.

6.6.3. pH-beregning

I alle de 17 elevtekstene ble det gitt uttrykk for at de hadde beregnet seg frem til at pH-verdien i Lærvatnet etter ulykken ville være 4,9. Elleve elever valgte å inkludere selve utregningen i sin argumenterende tekst, mens de øvrige seks kun refererte til den i løpende tekst. Jeg tolker det dithen at disse to alternativene sier noe om hva elevene opplevde som formålet med den case-baserte skriveoppgaven, samt at det sier noe om hvordan de ser på en kjemifaglig tekst.

Dette vil tolkes på bakgrunn av tekstutdragene nedenfor, som viser et eksempel for hver av de to måtene å inkludere pH-verdien på.

Tekstutdrag hentet fra ulike elevtekster. Begge utdragene viser hele avsnitt

Elin:

Siden indikatorene i denne sammenhengen kun gir en idé om hvilket intervall pH-verdien befinner seg i, er det nødvendig å regne ut pH-verdien for å avgjøre om vannet er for surt for organismene. Først må likningen til reaksjonen skrives opp.

$H_2S + H_2O \rightleftharpoons (likevektspil) HS^- + H_3O^+$, hvor H_2S er hydrogensulfid.

For å finne konsentrasjonen av hydrogensulfid blandet i vannet må følgende utregning gjøres.

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

Konsentrasjonen av væsken i tankbilen var 0,71 mol/L og hadde et volum på 307 L, mens volumet til Lærvatnet er 124 m², altså 124 000 L, slik at formelen kan fylles ut slik. Merk at mellomregninger ikke er blitt avrundet.

$$C_2 = \frac{C_1 * V_1}{V_2} = \frac{0,71 \frac{\text{mol}}{\text{L}} * 307 \text{ L}}{124000 \text{ L} + 307 \text{ L}} = 0,001753481 \text{ mol/L.}$$

Videre kan pH-verdien regnes ut.

$$K_a = \frac{[HS^-] * [H_3O^+]}{[H_2O]} = \frac{x * x}{0,001753481 \frac{\text{mol}}{\text{L}} - x}$$

$$X^2 = 8,9 * 10^{-8} * (0,001753481 \text{ mol/L} - x)$$

$$X^2 + 8,9 * 10^{-8} - 1,5605989 * 10^{-10} = 0$$

$$[H_3O^+] = x = 0,000012447 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+] = \underline{4,9}$$

Dermed er det vist at pH-verdien til vannet i Lærvatnet er 4,9.

Kristian:

For det første vil det i ifølge beregninger jeg som kjemiker har gjort bli en pH – verdi i vannet på 4,9. Væsken i tankbilen hadde en konsentrasjon på 0,71 mol/L, og Lærvatnet hadde et volum på 124 000 liter. Med bakgrunn i påstanden ovenfor vil alle de levende organismene i innsjøen dø.

Elin har valgt å inkludere en relativt detaljert forklaring for hvordan hun regnet seg frem til at pH-verdien i Lærvatnet ville være 4,9 etter bilulykken. På bakgrunn av at hun forklarer med ord hvilke verdier hun setter inn i uttrykkene og hvilke verdien hun ønsker å finne, samt gir et oversiktlig bilde over de ulike stegene hun gjennomfører, vil jeg vurdere det dithen at Elin sitt avsnitt viser stor grad av forståelse for utregning av pH etter fortykning.

Kristian har derimot valgt å ikke inkludere selve utregningen. Han henviser kun til den ved å skrive at det i følge beregninger han har gjort vil bli en pH-verdi på 4,9, uten å gå dypere inn på hvordan han kom frem til denne verdien. Kristian viser derfor ikke samme typen forståelse for utregning av pH som det Elin gjør, ettersom det vil være umulig å si om han i det hele tatt har gjort beregningen selv eller ikke.

Det at flertallet av elevene valgte å inkludere beregningen kan peke på flere ting. Elevene har tidligere skrevet en rapport som skulle leveres inn og vurderes, og som angivelig skulle inneholde utregninger og tilhørende forklaringer. Derfor kan det tenkes at de valgte å inkludere utregningen på bakgrunn denne tidligere erfaringen med skriftlig arbeid i kjemi, i form av forsøksrapport.

Det at Kristian og fem andre valgte å ikke inkludere utregningen kan også peke på flere ting. Det kan tenkes at noen av elevene kun valgte å henvise til beregningen rett og slett fordi de ikke vet hvordan man finner pH-verdier etter fortykning, men det kan også tenkes at de ikke anså utregningen som relevant i lys av oppgavens formål.

6.6.4 Oppsummering av funn fra hovedkategori 4

Flere av elevene viser en god forståelse for de to begrepene «syrestyrke» og «konsentrasjon», og viser derfor at de ikke innehar det som er en vanlig misoppfatning innenfor syrer og baser. Videre viser tekstene at elevene har god forståelse for indikatorer og deres varierende omslagsområde, og med det vitner tekstene om at elevene heller ikke innehar denne misoppfatningen. De fleste tekstene inneholder eller refererer til en pH-beregning, men dette gjøres på ulike måter. Noen av elevene inkluderer pH-beregningen mens andre bare henviser til den. Dette vitner om ulik oppfatning av pH-beregningens relevans sett i lys av den argumenterende tekstens formål.

DEL 7 – DRØFTING, IMPLIKASJONER OG AVSLUTNING

Formålet med denne studien var å undersøke hvordan et undervisningsopplegg innenfor syrer og baser, som baseres på en case-basert oppgave, kan gi øvelse i skriving av argumenterende tekster i kjemi, samt gi en dypere forståelse for syrer og baser. For å svare på denne problemstillingen vil jeg i dette kapittelet diskutere resultatene fra analysen for å se hva studiens funn kan fortelle oss om kjemifaget slik det utøves i dag, om elevers forståelse av argumenterende tekster, og hvordan kjemifaglig kunnskap kan omdannes til argumenter.

7.1 Drøfting av resultatene

Som en følge av at OECD og DeSeCo identifiserte skriving som én av flere nøkkelkomponenter som elever trenger for å best mulig kunne imøtekomme dagens samfunn (DeSeCo, 2005), har skriveforskning fått økt oppmerksomhet både i et nasjonalt og internasjonalt perspektiv (Council of Europe, 2014, s. 16; Hertzberg, 2011). Her til lands førte også den økte oppmerksomheten til at skriving ble en av fem grunnleggende ferdigheter som ble introdusert i Kunnskapsløftet i 2006 (Utdannings- og forskningsdepartement, 2004). Disse grunnleggende ferdighetene skulle utøves på de ulike fagenes premisser og være en del av den faglige opplæringen.

Innenfor kjemi har det å argumentere vært en del av den skriftlige ferdigheten, noe som er i tråd med den naturvitenskapelige praksis der argumentasjon anses som en essensiell drivkraft for utvikling (Driver et al., 1998, s. 16; Mork & Erlien, 2010; Zohar & Nemet, 2002). Store deler av forskningen som omhandler det å skrive argumenterende tekster innenfor naturfagene er tilknyttet såkalte sosiovitenskapelige kontroverser (SSI) (Kolstø, 2001; Sadler, 2004; Zeidler & Nichols, 2009), og studier viser at elever har lettere for å argumentere i slike kontekster enn dersom argumentasjonen kun skal ha en faglig basis (Hertzberg, 2011, s. 14; Osborne et al., 2004a). For at elever skal kunne utvikle sin kompetanse til å argumentere på faglige betingelser kreves det at de gis eksplisitte muligheter til å utøve faglig argumentasjon, og da kreves det noe konkret å argumentere rundt. Dette var utgangspunktet for denne studien der elever i en kjemi-1 klasse først gjennomgikk et undervisningsopplegg om argumenterende tekster i kjemi, og deretter skrev en individuell argumenterende tekst basert på en case-oppgave.

I undervisningsopplegget ble det dekonstruert en eksempeltekst der de særegne kjennetegnene til argumenterende tekster, i lys av et kjemifaglig språk og innhold, ble studert hver for seg.

Dette ble gjort på bakgrunn av antakelsen om at en slik dekonstruksjon kan bidra til å utvikle elevenes metaspråklige bevissthet, og på den måten gi dem et innblikk i kjemifagets diskurs (Kringstad & Lorentzen, 2014). Fra intervjuene kom det frem at noen av elevene opplevde å sitte igjen med et utbytte knyttet til kjemispråkets- og argumenterende teksters særegenhet, mens andre virket å sitte igjen med kjemifaglig kunnskap knyttet til syrer og baser. Dette kan tyde på at elevene, i lys av skrivetrekanten, sitter igjen med kunnskaper knyttet til både form- og innholdssiden til teksten. Ved at de enkelte elevene kun ga uttrykk for å sitte igjen med et utbytte knyttet til én av de to sidene, virker de ikke å anerkjenne at de to aspektene, sammen med tekstens formål, har et dynamisk forhold og derfor vil påvirke hverandre. At noen av elevene i større grad rettet oppmerksomheten mot innholdssiden og den kjemifaglige kunnskapen knyttet til syrer og baser kan peke på at det er dette aspektet ved tekster man tradisjonelt er opptatt av i naturfagene. Det kan altså indikere at elevene ikke er vant til å gjennomgå sjangeropplæring i kjemi, noe som også støttes av SKRIV-prosjektet der ett av deres funn var at det vies lite tid til sjangeropplæring og sammenhengende skriving i fagdisiplinene (Smidt, 2011, s. 27-28).

Når elevene senere ble satt sammen i grupper for å fylle ut en skriveramme med konkrete for- og motargumenter ble dette gjort på bakgrunn av funnene fra IDEAS-prosjektet om at arbeid i små grupper er viktig for å artikulere tankene sine og snakke og resonnere med et kjemifaglig språk (Osborne et al., 2004b). Fra intervjuene kom det frem at gruppearbeidet førte til at elevene fikk drøftet det kjemifaglige innholdet i casen seg i mellom, og at de derfor fikk tilgang til flere synspunkter rundt et og samme argument. Altså fikk elevene pratet om kjemifaglige begreper knyttet til syrer og baser i en uformell setting, noe som i følge Aksland (2011, s. 87) kan tenkes å medføre at de blir tryggere i argumentasjonen sin samtidig som de opparbeider seg en dypere forståelse for fagbegrepene. Disse resultatene er også i tråd med det sosiokulturelle læringssynet om at læring foregår i sosiale settinger og gjennom et samspill mellom mennesker (Driver et al., 1994; Leach & Scott, 2003).

I løpet av disse samtalene rundt skriverammen kan det virke som elevene brukte språket på begge måtene som Vygotsky anerkjente at det kunne brukes – som sosialt- og psykologisk verktøy (Leach & Scott, 2003; Minick, 1987, s. 20). Som sosialt verktøy brukte de det muntlige språket i en dialog der de delte og utviklet kunnskap ved å belyse faglige synspunkter rundt argumentene. Som psykologisk verktøy brukte de det derimot til å organisere individuelle tanker, og planlegge hvordan de kan bruke argumentene i sin egen tekst. Når elevene også

uttrykte at formålet med en argumenterende tekst kunne være både å påvirke andre og overbevise deg selv, virker det som de anerkjenner at også det skriftlige språket som presenteres i en argumenterende tekst også kan brukes på disse to måtene. Det at elevene mener at argumenterende tekster har ulike formål, viser at de mener at skrivehandlingen «å argumentere», sett i lys av skrivehjulet, kan dreies til ulike formål, deriblant «påvirkning» og «kunnskapsutvikling».

I arbeidet med skriverammen, og da også senere i arbeidet med sin argumenterende tekst, opplevde elevene at det var vanskelig å skulle konstruere for-argumenter for hovedpåstanden i den case-baserte oppgaven. De opplevde dette som vanskelig fordi de anså den teoretiske pH-verdien som en håndfast konklusjon, og tilpasset de andre argumentene etter denne. Dette resultatet samsvarer med det Karl Henrik Flyum skriver om at elever har vansker for både å konstruere faglige argumenter og argumenter som strider i mot det de selv anser som riktig (Flyum, 2011, s. 33, 68). Men det kan også peke på at oppgaven oppleves begrensende for elevene i den forstand at de opplever at den har ett enkelt fasitsvar. Et eksempel på et tiltak som kunne minimert dette aspektet vil presenteres i *5.2 Metodisk drøfting*

Arbeidet med skriverammen og elevenes individuelle argumenterende tekst tok utgangspunkt i en case-basert oppgave. Det å bruke case-baserte oppgaver i undervisningen går inn under undervisningstilnærmingen «kontekstbasert undervisning», og er tiltenkt å situere læringen i en kjent kontekst for elevene for å gi dem en dypere forståelse for fagstoffet, samt vise dem nytten og relevansen for faget i et samfunnsmessig perspektiv (se eksempelvis Gilbert, 2006). Elevene som deltok i studien hadde ingen erfaring med case-basert læring, og opplevde dette som en ny undervisningsform. De hevdet at undervisningsformen ikke ga dem ny faglig kunnskap, men at den introduserte en ny måte for dem å kunne anvende den kunnskapen de allerede hadde, og sette den i perspektiv. Blant annet opplevde elevene at de måtte analysere case-oppgaven og hente ut relevant informasjon, samt at de måtte bruke en beregnet pH-verdi til et videre arbeid. Disse resultatene kan tyde på at elevene fikk utviklet sin analytiske kompetanse, som igjen kan peke på utvikling av høyere ordens tenkning, der det å analysere relevant informasjon og trekke slutninger fra fakta er sentrale aspekter (se eksempelvis Elstad & Turmo, 2008, s. 14). Videre opplevde også elevene at casen hjalp dem til å se nytten og relevansen med kjemifaglig kunnskap i samfunnet og det kan derfor tenkes at de fikk utvidet sin kompetanse innenfor naturvitenskapens samfunnsmessige dimensjon, som igjen kan peke på en større forståelse for en av dimensjonene innenfor naturvitenskapelig literacy (Sjøberg, 2009, s. 183-184).

Elevene hevdet også at casen omfattet flere delkapitler fra læreboka enn tidligere oppgaver de har arbeidet med, og at dette hjalp dem til å få en mer helhetlig og dypere forståelse for selve syre-base temaet. Temaet syrer og baser, og kanskje også kjemifaget som en helhet, slik det undervises i dag, oppleves trolig som dekontekstualisert for elevene i den forstand at de møter enkeltstående teorier, prinsipper og ideer, men at disse sjeldent settes sammen i et større perspektiv der man ser helheten og meningen i det som undervises. Denne påstanden kan støttes av en artikkel publisert i Nederland i 2001 der det hevdes at kjemifaget, og da spesielt syre-base temaet, er satt sammen av ulike kontekstuelle lag som har oppstått gjennom årene, og at dette medfører at temaet som en helhet ofte presenteres på en usammenhengende måte (de Vos & Pilot, 2001). Ettersom elevene i studien ga uttrykk for å ha oppnådd en mer helhetlig forståelse av begrepene og teoriene knyttet til syrer og baser etter arbeid med den case-baserte oppgaven, kan det tyde på at en slik undervisningsform kan være et viktig bidrag på veien mot en mer helhetlig og varig forståelse som et resultat av anvendelse av kunnskap, slik det rettes oppmerksomhet mot i de nye læreplanene der hovedmålet er å oppnå økt dybdelæring (NOU 2015:8).

Et annet sentralt aspekt innenfor dybdelæring er evnen til å se sammenhengen mellom ulike fag og anvende kunnskap til å løse nye oppgaver i nye sammenhenger (Kunnskapsdepartementet, 2016). Elevene i studien hadde aldri før skrevet en argumenterende tekst i kjemi, men de hadde erfaringer med det fra både norsk og andre realfag. Disse tidligere erfaringene brukte de når de skrev sin argumenterende tekst i studien, og det er tydelig at elevene opplever at argumenterende tekster har noen universelle egenskaper som er gjeldende i flere fag. Blant annet overførte elevene sine kunnskaper fra norskfaget om at argumenterende tekster skal inneholde for- og motargumenter, samt at de baseres på retoriske appellformer. At elevene gjennomfører en slik tverrfaglig overføring av kunnskap peker mot at de ser sammenhenger mellom de ulike fagene, og at de evner å anvende kunnskaper fra norsk til å løse en ny type oppgave innenfor kjemi. Dette kan peke på at det å skrive faglige argumenterende tekster kan være et steg i riktig retning for å oppnå det de nye læreplanene ønsker å oppnå – forståelse på tvers av fagområder. At elevene brukte disse kunnskapene og inkluderte både for- og motargumenter gjør også at de oppnådde et av tekstens vurderingskriterier, samt et av undervisningsoppleggets læringsmål.

I tillegg til å skrive argumenterende tekster i norsk og andre realfag hadde elevene tidligere skrevet en forsøksrapport i kjemi, og flere av elevene i intervjuene så likhetstrekk mellom den

tidligere rapporten og den argumenterende teksten i studien. Blant annet så de likhetstrekk knyttet til bruken av et upersonlig språk, og de fleste elevene brukte et slikt språk i sin argumenterende tekst. Dette likhetstrekket kan, som nevnt i analysen, anses som et utfall av naturvitenskapens søken etter universalisme (Merton, 1942). Likhetstrekket mellom rapporten og den argumenterende tekstens upersonlige språk kan også tyde på at elevene opparbeider seg enda dypere forståelse for både naturvitenskapens natur og det naturvitenskapelige språket. Det medfører nemlig at elevene oppfyller de to vurderingskriteriene for teksten om å ikke bruke «jeg», og å bruke et formelt språk, som er i tråd med det naturvitenskapelige språket (Halliday & Martin, 1993).

Likevel kan et upersonlig språk også virke begrensende for elevenes forståelse av naturvitenskapens rolle i samfunnet. Som tidligere nevnt er det nemlig mye litteratur som peker på naturvitenskapelig viten som et viktig element i både politiske, samfunnsmessige og etiske spørsmål, der etikk og moral vil være sentrale aspekter (se eksempelvis Kolstø, 2001; Sadler, 2004; Zeidler & Nichols, 2009). Ved at elevene kun anser det naturvitenskapelige språket som ribbet for personlige meninger og refleksjoner kan det virke som om den samfunnsmessige dimensjonen ved naturvitenskapen (Sjøberg, 2009, s. 183-184) til en viss grad mistes. For å bedre ta vare på begge aspektene – både idealet om å være universelt, og den upersonlige språkbruken det medfører, men også åpent for personlige refleksjoner i et større samfunnsperspektiv – kan det tenkes at det ikke bare er nok å introdusere elevene for en faglig argumenterende tekst slik det er gjort i studien, men at det også kreves en tilrettelegging for arbeid med naturvitenskapelig kunnskap i lys av et samfunnsperspektiv knyttet til moral og etikk. Et slikt arbeid vil nok kunne oppleves utfordrende for elevene, da de trolig kan oppleve det som en kollisjon mellom ulike fagtradisjoner.

Et annet likhetstrekk elevene i intervjuene så mellom forsøksrapporten og den argumenterende teksten, var inkludering av beregninger. Dette gjenspeiles også ved at flertallet av elevene i klassen valgte å inkludere selve beregningen i sin egen argumenterende tekst. Basert på det tiltenkte formålet til elevenes tekst – et argumenterende brev til miljødirektoratet – anser ikke jeg som forsker denne utregningen som relevant, men det er tydelig at ikke alle elevene deler denne oppfatningen. At såpass mange av elevene inkluderte beregningen i sin egen tekst kan tyde på flere ting. Det kan tenkes at elevene anså utregningen som relevant i lys av den argumenterende tekstens formål, eller at de ikke klarte å skille mellom relevant og irrelevant informasjon sett i lys av formålet. Det kan også tenkes at elevene ikke hadde tekstens formål

klart for seg. Ettersom det også var stor uenighet blant elevene om hvem som var mottaker for teksten og hva den skulle brukes til, er det nærliggende å tro at elevene ikke var bevisste på formålet med teksten. Altså viser resultatene at selv om tekstens formål ble uttrykt eksplisitt av både underviseren og elevene, så oppfattes ikke dette av alle elevene, og mange velger å heller skrive en generell argumenterende tekst. Dette kan fortelle oss at elevene trolig ikke er trent i å tenke på teksters formål, altså at de ikke er vant til å arbeide med tekster som har spesifikke formål, slik også SKRIV-prosjektet har funnet (Smidt, 2011, s. 14). På den måten kan dette masterarbeidet, selv om formålet ikke ble oppfattet av alle, være et interessant eksempel på et tekstlig arbeid der elevene må tilpasse innholdet etter et forhåndsklarert formål.

Likevel er det ikke sikkert at det bare er den argumenterende tekstens formål som er årsak til at såpass mange av elevene valgte å inkludere pH-beregningen. Et masterprosjekt som pågår denne våren har nemlig funnet ut at lærere i kjemi 1, i større grad vektlegger kompetansemålet tilknyttet pH-beregninger, enn kompetansemålet tilknyttet planlegging, gjennomføring og vurdering av praktisk arbeid, når de skal vurdere skriftlig arbeid. Dette til tross for at det sistnevnte kompetansemålet i større grad tester kompetanser som anses som relevante både for kjemifagets muntlige eksamensform og for fremtidens skole (Dalfest, 2018). Det er derfor ikke utenkelig at elevene i denne studie også inkluderte beregningen på bakgrunn av erfaringer om at detaljerte pH-utregninger anses som viktige aspekter sett i lys av lærerens vurderinger. Dersom dette er tilfellet forteller det oss at kjemi 1, slik det utøves i dag, i større grad syns å rette oppmerksomheten mot det å beherske en spesifikk kunnskap, istedenfor det å ha kompetanse om når og hvordan kunnskapen kan brukes i et videre arbeid. Det å ha evnen til å vite når og hvordan man kan anvende kunnskap i nye sammenhenger er sentralt innenfor dybdelæring (NOU 2015:8, s. 41). Resultatene fra dette masterarbeidet kan derfor indikere at kjemifaget enda har en vei å gå når det kommer til det å fremme dybdelæring.

I tillegg til å inkludere kjemifaglig kunnskap knyttet til utregning av pH-verdier, viste elevenes argumenterende tekster kjemifaglig kunnskap knyttet til begrepene «syrestyrke» og «konsentrasjon», samt forståelse for indikatorer og deres bruk og relevans i ulike kontekster. Altså viste elevtekstene kjemifaglig kunnskap om syrer og baser, og oppfylte derfor et av tekstens vurderingskriterier og to av undervisningsoppleggets læringsmål.

Tekstene viste også hvordan elevene stiller seg i forhold til noen vanlige misoppfatninger innenfor syrer og baser, og i flere av tekstene ble disse misoppfatningene brukt for å omdanne

den kjemifaglige kunnskapen til argumenter. Elevene brukte allmenne misoppfatninger som et for-argument, mens de brukte den vitenskapelige korrekte forklaringen som et mot-argument. Dette kan tyde på at utformingen av den case-baserte oppgaven medførte at det kun var de vitenskapelig aksepterte forklaringene som kunne avklare de ulike elementene i casen, og at dette kan bidra til å minimere elevenes misoppfatninger, slik også Hand og Treagust (1988) skriver at det kan gjøre. Resultatene viser også at det å la elevene uttrykke seg skriftlig rundt et faglig innhold kan bidra til at læreren kan gjøre seg kjent med hvilke misoppfatninger elevene innehar, slik at disse kan endres.

Til tross for at flere argumenter baseres på vanlige misoppfatninger knyttet til syrer og baser, er det varierende hvordan elevene valgte å konstruere disse argumentene sine. Flere elever valgte, i lys av Bakhtin, «å tilpasse seg ordene til andre» (Bakhtin, 1934, s. 293-294), og bygge argumentene opp etter eksempelteksten i starten av sin tekst, men deretter gå over til en annen form. Dette gjør at elevenes argumenter varierer i oppbygging, og at kun noen av dem følger Toulmins forenklede argumentasjonsforståelse (Mork & Erlien, 2010, s. 119; Simon, 2008, s. 279). Likevel anses de fleste argumentene som logiske og tydelige, som jo var et av undervisningsoppleggets læringsmål. Det må også nevnes at hverken vurderingskriteriene eller læringsmålene som omhandler selve argument-konstruksjonen nevner eksplisitt at argumentet skal *starte* med en påstand og *deretter* presentere tilhørende begrunnelser. Det står kun at argumentene skal *bestå* av en påstand og dens tilhørende begrunnelser, og i lys av dette vil jeg vurdere det dithen at de fleste elevene har oppfylt disse kriteriene og målene. Ved at elevene valgte å tilpasse seg ordene fra eksempelteksten, men likevel klarte å bruke dem til sitt formål og i sin kontekst, så vurderer jeg eksempelteksten som et godt stillas for elevene for å hjelpe dem i gang med sin egen argumenterende tekst.

Måten elevene brukte språket på da de arbeidet med skriverammen, da de noterte ned personlige notater knyttet til de ulike argumentene, kan sees i sammenheng med den uformelle fremstillingen som representeres av «tenkeskriving» (Dysthe et al., 2010, s. 40-41). Senere derimot, når elevene skrev sin argumenterende tekst og brukte et spesifikt språk som er i tråd med fagets sjangere og egenart, brukte de språket slik det representeres av «presentasjonsskriving» (Dysthe et al., 2010, s. 40). Gjennom oppgaven som en helhet benyttet altså elevene seg av språket på begge de to måtene som representeres gjennom WAC- og WID-bevegelsene. Dette viser at selv om de to skriveretningene har ulik tilnærming til hvordan

skrivning på best måte kan støtte et læringsarbeid, så kan de begge være nyttige til hvert sitt formål.

Alt i alt tyder resultatene på at elevene, i større eller mindre grad, stort sett har oppnådd både vurderingskriteriene som ble satt for deres argumenterende tekst, og læringsmålene som utgjorde en del av bakteppet for undervisningsopplegget. Likevel peker de også mot noen metodiske svakheter ved studien. Disse svakhetene vil drøftes nedenfor, før det forsøkes å svare på studiens forskningsspørsmål og problemstilling som en konklusjon for oppgaven. Mot slutten følger et forslag til veien videre.

7.2 Metodisk drøfting

Som det ble nevnt tidligere i drøftingen kan det tenkes at elevene inkluderte pH-beregningen i teksten sin av flere årsaker. For å få svar på nettopp hvorfor de valgte å inkludere den burde dette blitt spurt om i intervjuene. Dette ble dog ikke gjort, og kan anses som en svakhet ved studien.

Et annet aspekt som også ble nevnt i drøftingen er at det kan tenkes at elevene opplevde den case-baserte oppgaven som begrensende med tanke på at de anså den teoretiske pH-verdien som et konkret fasitsvar på om påstanden til representanten var sann eller ikke. For å endre på dette og gjøre oppgaven mer åpen kunne den heller vært oppgitt med et volum-intervall av ferskvannet, slik at elevene måtte beregne to pH-verdier, men uten å være sikre på hva den faktiske pH-verdien i vannet ville bli etter ulykken. På den måten ville det sannsynligvis blitt enklere å formulere både for- og motargumenter, og elevene ville kanskje ikke opplevd oppgaven som like «låst».

Andre elementer ved den case-baserte oppgaven som også kunne vært endret for å gjøre den bedre er sitatet fra miljødirektoratet. Sitatet, som lød som følger: «Med tanke på at hydrogensulfid er en svak syre, og at bromfenolblått ga løsningen sin basiske farge, så tenker vi at syren ikke gjør vannet dødelig for fiskene og de andre organismene. Hva tenker du?» var, som tidligere nevnt i metodekapittelet, utarbeidet på bakgrunn av teori om å være et såkalt stridsspørsmål (Flyum, 2011, s. 67-68). Likevel er det ikke utarbeidet slik at det krever en konkret beslutning, noe Herreid legger vekt på innenfor case-basert læring (Herreid, 2006c, s. 46-47). For å forbedre dette, og i større grad kreve at elevene tar en beslutning, kunne slutten av sitatet; «Hva tenker du?» blitt byttet ut med «Bør vi sette i gang tiltak?». Da måtte elevene

konkludert med et konkret ja- eller nei-svar, istedenfor at det kun krever at de belyser sine egne tanker.

For å forbedre den case-baserte oppgaven kunne det også blitt gjort endringer knyttet til syren som ble valgt ut til den fiktive bilulykken. Som tidligere nevnt i metodekapittelet skulle oppgaven handle om hydrogensulfid. Dette ble valgt på bakgrunn av at det var en svak syre som elevene hadde kjennskap til fra før av. Det det ikke ble tatt høyde for, og som må anses som en svakhet ved oppgaven, er at hydrogensulfid er en toprotisk syre. På bakgrunn av dette ville det egentlig krevd at elevene gjorde beregninger for begge protolysetrinnene. Å inkludere dette aspektet med toprotiske syrer kunne i og for seg vært interessant for å se hvilken forståelse elever viser for det, men dette var ikke blant formålet med oppgaven og studien. Til tross for dette feilgrepet var det ingen av elevene som gjennomførte pH-beregninger for det andre protolysetrinnet, og kun et fåtall av elevene nevnte ordet toprotisk – og da i setninger som virket å være relativt direkte kopiert fra internett-kilder.

Bruk av kilder er et annet aspekt som også bør være gjenstand for metodisk drøfting. Det å trene elever i riktig kildebruk er et viktig aspekt ved alle skriveoppgaver i skolen. Det ville derfor vært naturlig å vektlegge denne kompetansen dersom studiens undervisningsopplegg benyttes av en lærer som følger elevene hele året. Likevel ble det i denne studien valgt å se bort fra bruken av kilder – både i eksempelteksten og i elevenes argumenterende tekst. Dette ble gjort på bakgrunn av studiens problemstilling sett i lys av tid og omfang. Ettersom studiens problemstilling ikke direkte ser på elevers evne til å vurdere, bruke og henvise til kilder ble dette ansett som et forstyrrende element med tanke på den tilgjengelige tiden. I noen av elevtekstene er det tydelig at elevene har brukt diverse kilder som blant annet Store Norske Leksikon (snl.no), da noen av setningene nærmest er direkte kopier fra disse nettsidene. Disse setningene og avsnittene ble det valgt å se bort i fra i resten av studien.

7.3 Svar på forskningsspørsmål og problemstilling

Problemstillingen i denne studien var «Hvordan kan et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case innenfor syrer og baser gi øvelse i skriving av argumenterende tekster i kjemi, og hvordan kan en slik case bidra til en dypere forståelse for syrer og baser?». For å svare på dette spørsmålet ble de også stilt fem forskningsspørsmål som vil besvares nedenfor.

1. Hva opplever elevene at de lærer av undervisningsopplegget?

Det første forskningsspørsmålet spør hva elevene opplever å lære av undervisningsopplegget, og er konkretisert gjennom underspørsmålet om hva elevene opplevde å sitte igjen med etter de ulike delene av undervisningsopplegget. Resultatene peker på at elevene, gjennom arbeid med eksempelteksten, både utviklet sin metaspråklige bevissthet rundt kjemifaglige- og argumenterende tekster, samtidig som de fikk utvidet sin kjemifaglige kunnskap knyttet til sitronsyre og dets påvirkning på pH og tannemalje. Videre opplevde elevene å sitte igjen med en større forståelse for de faglige argumentene etter gruppearbeidet knyttet til skriverammen, og etter undervisningsopplegget som helhet gir de uttrykk for å sitte igjen med en mer helhetlig forståelse for det kjemifaglige innholdet tilknyttet til syrer og baser, samt en forståelse for hvordan man kan skrive argumenterende tekster innenfor kjemifagets diskurs.

2. Hvordan forklarer elevene hva en argumenterende tekst er?

Fra resultatene kommer det frem at elevene forklarer en argumenterende tekst som en universell sjanger som kan utøves i flere fag, men som likevel utøves ulikt, basert på de ulike fagenes diskurser. Dette er i samsvar med de grunnleggende ferdighetene, og måten de skal utøves på de ulike fagenes premisser. Videre hevder elevene at argumenterende tekster kan ha ulike formål der de enten skal overbevise andre om et synspunkt eller hjelpe deg selv til å ta en veloverveid beslutning. Elevene hevder også at alle argumenterende tekster må inneholde for- og motargumenter, og i kjemi anser de argumenterende tekster som sterkt knyttet til forsøksrapporten.

3. Hvordan bygger elevene opp sine argumenterende tekster?

Resultatene i studien viser at elevene bygger opp sine argumenterende tekster på ulike måter i løpet av teksten sin. Flere av dem virker å nærmest kopiere eksempelteksten i starten av sin egen tekst, men går deretter over til et mer rapportpreget format der de inkluderer pH-utregningen. Det varierer om argumentene er bygget opp etter Toulmins argument-forståelse eller ikke, men felles for de fleste argumentene er at de er logisk oppbygde for å få frem det ønskede poenget. For å bygge argumentene er det flere som tar utgangspunkt i typiske misoppfatninger innenfor syrer og baser.

4. Hvilken forståelse viser elevene for indikatorer, pH-beregning og sterke og svake syrer, i tekstene sine?

Fra resultatene kommer det frem at elevene i stor grad viser kjemifaglig kunnskap knyttet til indikatorer, pH-beregning og sterke og svake syrer i tekstene sine. Det er likevel varierende hvilken forståelse elevene viser, men på generell basis viser de en god forståelse for indikatorer, og svake syrer og deres påvirkning på pH. Angående pH-beregningen varierer det om elevene viser forståelse for hvordan de eksplisitt kan gjennomføre utregningen eller for hvordan de kan bruke denne utregningen til et videre arbeid.

5. Hvordan omsetter elevene kjemifaglig kunnskap til argumenter?

Som resultatene viser, var det flere av elevene som tok utgangspunkt i vanlige misoppfatninger knyttet til syrer og baser når de omdannet faglig kunnskap til argumenter. De fleste omsatte selve misoppfatningen til for-argumenter, men de deretter brukte den korrekte vitenskapelige forklaringen på misoppfatningen som et mot-argument.

Problemstilling

Ut i fra resultatene, drøftingen og svarene på forskningsspørsmålene kan vi nå gå tilbake til studiens problemstilling og forsøke å gi et svar på den. Problemstillingen er gitt nedenfor:

«Hvordan kan et undervisningsopplegg som tar utgangspunkt i en case innenfor syrer og baser gi øvelse i skriving av argumenterende tekster i kjemi, og hvordan kan en slik case bidra til en dypere forståelse for syrer og baser?».

Studien viser at undervisningsopplegget som bygger på en case-basert oppgave, kan gi øvelse i skriving av argumenterende tekster på tre ulike nivå, først ved å bli klar over, samtale om, og gjenkjenne typiske kjennetegn til argumenterende- og kjemifaglige tekster, deretter samarbeide og samtale om det kjemifaglige innholdet og hvordan det kan omsettes til argumenter, og til slutt individuelt formulere en argumenterende tekst. Altså virker undervisningsopplegget å legge til rette for at elevene kan få øvelse og innblikk i kjemifaglige argumenterende tekster gjennom ulike modaliteter; gjennom å lese en slik tekst, gjennom å snakke om en slik tekst, og gjennom å skrive en slik tekst. Dette, samt at undervisningsopplegget virker å bygge på elevenes tidligere erfaringer – både fra kjemifaget og andre fag, og både knyttet til argumentasjon og det kjemifaglige innholdet – virker å tale for at undervisningsopplegget er godt fungerende til en slik øvelse.

Videre kommer det også frem at undervisningsopplegget ikke bare utvikler elevenes metaspråklige bevissthet rundt faglige argumenterende tekster og lærer dem noe *om* kjemifaget. Elevene virker også å ha fått en dypere forståelse for kunnskaper *i* kjemifaget. Dette virker de å oppnå på bakgrunn av den case-baserte oppgaven og dens utforming. Ved at oppgaven krever at elevene bruker sin tidligere kjemifaglige kunnskap på en ny måte, samt at den omfatter store deler av temaet syrer og baser, gir elevene uttrykk for å oppnå kompetanser og evner som i lys av ulike styringsdokumenter kan sees i sammenheng med utvikling av dybdelæring. Det er derfor mye som peker mot at en slik utforming av en oppgave som det dette undervisningsopplegget hadde, kan være et viktig bidrag til noen av aspektene ved fremtidens skole og fremtidens kompetanser.

DEL 8 – VEIEN VIDERE

Gjennom denne studien har jeg fått et større innblikk i, og lært mye om hvordan en case-basert oppgave kan gi øvelse i skriving av faglig argumenterende tekster, samt gi en dypere forståelse for kjemifaglige begreper og ideer. Likevel opplever jeg at det enda er mye mer jeg gjerne skulle sett nærmere på og undersøkt videre. Derfor tenker jeg at det kunne vært interessant å gjennomføre en liknende studie i et større perspektiv og over lengre tid.

Jeg foreslår at det arbeidet som er gjort i denne studien kunne vært et godt utgangspunkt for en startfase av et slikt prosjekt, men at det kunne blitt utvidet for å inkludere flere aspekter ved argumenterende skriving og helhetlig kjemiforståelse. Eksempelvis kunne man introdusert elevene for flere potensielle naturfaglige evidenser, for eksempel et kart som viser hvor det kommer mest og minst sur nedbør, en oversikt over fatale pH-verdier for ulike ferskvannsorganismer og eventuelt informasjon om kostnader knyttet til kalking av vann. Ved å legge ved disse opplysningene, uten å oppgi dem i selve oppgaveteksten ville det krevd enda mer analytisk arbeid fra elevenes side. Det ville også krevd mer tid, og enda bedre støtte fra læreren, men resultatet kunne likevel vært en enda dypere forståelse for kjemifagets relevans i samfunnet, og en dyptgående, tverrfaglig forståelse for syrer og baser. I tillegg kunne det vært en gylden mulighet for elevene til å produsere multimodale tekster med både diagrammer, grafer og tabeller, og i lys av denne inkluderingen ville det også vært hensiktsmessig å inkludere kildehenvisninger og på den måten trene elevene i relevant og god kildebruk.

For at dette opplegget ikke bare skulle utviklet elevenes kunnskaper om og i kjemifaget, men også deres evne til å skrive faglig argumentasjon kunne det vært interessant å la elevene skrive et førsteutkast på en argumenterende tekst, og deretter få dem til å revidere den. Før denne revideringen måtte de fått konkrete og gode tilbakemeldinger fra læreren, og man kunne diskutert noen felles aspekter som flere elever virker å slite med, i fellesskap. Ved å diskutere tekstene og bruke dem videre i undervisningen vil man også kunne oppnå en av SKRIV-prosjektets ti teser for god skriveopplæring; man ville satt tekstene i bevegelse (Smidt, 2011, s. 34).

LITTERATUR

- Aksland, C. (2011). Må vi skrive? - om skriving i naturfagene. I K.H. Flyum & F. Hertzberg (red.), *Skriv i alle fag! Argumentasjon og kildebruk i videregående skole* (s. 79-89): Universitetsforlaget.
- Allchin, D. (2013). Problem- and case-based learning in science: an introduction to distinctions, values, and outcomes. *CBE-Life Sciences Education*, 12(3), 364-372.
- Andrews, R. (1995). *Teaching and learning argument*. London: Casell.
- Arrhenius, S.A. (1884). *Recherches sur la conductivité galvanique des électrolytes: akademisk afhandling*. (Doktorgradsavhandling), Upsala universitet, Stockholm.
- Arrhenius, S.A. (1903). Development of The Theory of Electrolytic Dissociation *Nobel lectures: 1901-1921: Chemistry* (s. 45-58). Amsterdam: Elsevier Publishing Company.
- Bakhtin, M.M. (1934). Discourse in the novel. I M. Holquist (red.), *The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bakhtin* (12. utg.). Austin: University of Texas Press.
- Barke, H.-D., Hazari, A. & Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in chemistry. Addressing perceptions in chemical education*: Springer.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open University Press.
- Bennett, J. & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? I J.K. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D.F. Treagust & J.H. van Driel (red.), *Chemical education: towards research-based practice* (s. 165-184). Dordrecht, Nederland: Kluwer Academic Publishers.
- Berge, K.L. (2005). Skriving som grunnleggende ferdighet og som nasjonal prøve - ideologi og strategier. I A.J. Aasen & S. Nome (red.), *Det nye norskfaget* (s. 161-187). Bergen: Fagbokforlaget.
- Bradley, J.D. & Mosimege, M.D. (1998). Misconceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry background. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-143.
- Brönsted, J.N. (1923). Einige Bemerkungen über den Begriff der Säuren und Basen. *Recueil Des Travaux Chimiques Des Pays-Bas*, 42(8), 718-728.
- Bulte, A.M.W., Westbroek, H.B., de Jong, O. & Pilot, A. (2007). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.
- Carr, M. (1984). Model confusion in chemistry. *Research in Science Education*, 14, 97-103.
- ChemSource. (1994). Acids and bases. I M.V. Orna, H. Heikkinen & J.O. Schreck (red.), *SourceBook* (Vol. 1): ChemSource.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetoder for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt Forlag.
- Council of Europe. (2014). Education and languages. Language policy. Publication List. Hentet 7. mars 2018, fra https://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Publications_EN.asp - P353_16992
- Cros, D., Chastrette, M. & Fayol, M. (1988). Concepts of second year university students of some fundamental notions in chemistry. *International Journal of Science Education*, 10(3), 331-336.
- Cros, D., Maurin, M., Amouroux, R., Chastrette, M., Leber, J. & Fayol, M. (1986). Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. *European Journal of Science Education*, 8(3), 305-313.

- Dahl, B.H., Engelstad, A., Engelstad, I., Halvorsen, E.B., Jemterud, I., Torp, A. & Zandjani, C. (2006). *Grip teksten Norsk VG1 Studieforberevende utdanningsprogram*: Aschehoug.
- Dahl, B.H., Engelstad, A., Engelstad, I., Hellne-Halvorsen, E.B., Jemterud, I., Torp, A. & Zandjani, C. (2014). *Grip teksten Norsk VG2 Studieforberevende utdanningsprogram* (2. utg.): Aschehoug.
- Dalfest, M.Ø. (2018). *Vurdering i Kjemi 1*. (Masteroppgave), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim.
- Damanhuri, M.I.M., Treagust, D.F., Won, M. & Chandrasegaran, A.L. (2015). High school students' understanding of acid-base concepts: an ongoing challenge for teachers. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(1), 9-27.
- de Vos, W. & Pilot, A. (2001). Acids and bases in layers: the stratal structure of an ancient topic. *Journal of Chemical Education*, 78(4), 494-499.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. & Demircioğlu, H. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1), 36-51.
- DeSeCo. (2005). *The definition and selection of key competencies: executive summary*. Hentet 21. mars, 2018, fra: <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>
- DeSeCo. (2016). Introduction to DeSeCo. Hentet 21. mars, 2018, fra <http://deseco.ch/>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (1998). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Dysthe, O., Hertzberg, F. & Hoel, T.L. (2010). *Skrive for å lære. Skrivning i høyere utdanning* (2. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Elstad, E. & Turmo, A. (2008). Hva er læringsstrategier? I E. Elstad & A. Turmo (red.), *Læringsstrategier. Søkelys på lærernes praksis* (2. utg., s. 13-26): Universitetsforlaget.
- Flyum, K.H. (2011). Forberedende øvelser i skisseskiving, kildebruk og drøfting - en verktøymakers verktøy yil fagskriving. I K.H. Flyum & F. Hertzberg (red.), *Skriv i alle fag! Argumentasjon og kildebruk i videregående skole* (s. 33-76): Universitetsforlaget.
- Gilbert, J.K. (2006). On the nature of «context» in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Grønneberg, T., Hannisdal, M., Pedersen, B. & Ringnes, V. (2012). *Kjemien stemmer 1: Kjemi 1 Grunnbok* (1. utg. Vol. 4). Oslo: Cappelen Damm.
- Guba, E.G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *ERIC/ECTJ Annual Review Paper*, 29(2), 75-91.
- Halliday, M.A.K. & Martin, J.R. (1993). *Writing science. Literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Hand, B.M. (1989). Students' understanding of acids and bases: a two year study. *Research in Science Education*, 19, 133-144.
- Hand, B.M. & Treagust, D.F. (1988). Application of a conceptual conflict teaching strategy to enhance student learning of acids and bases. *Research in Science Education*, 18, 53-63.
- Herreid, C.F. (2006a). Case studies in science: a novel method of science education. I C.F. Herreid (red.), *Start with a story: the case study method of teaching college science* (s. 29-40). Arlington, Virginia: NSTA press.

- Herreid, C.F. (2006b). What is a case? Bringing to science education the established teaching tool of law and medicine. I C.F. Herreid (red.), *Start with a story: the case study method of teaching college science* (s. 41-44). Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Herreid, C.F. (2006c). What makes a good case? Some basic rules of good storytelling help teachers generate excitement in the classroom. I C.F. Herreid (red.), *Start with a story: the case study method of teaching college science* (s. 45-48). Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Hertzberg, F. (2011). Skrivning i fagene - viktig, riktig og nødvendig. I K.H. Flyum & F. Hertzberg (red.), *Skriv i alle fag! Argumentasjon og kildebruk i videregående skole* (s. 9-20): Universitetsforlaget.
- Husén, T. (1988). Research paradigms in education. I J.P. Keeves (red.), *Educational research, methodology and measurement: an international handbook* (s. 17-20). Oxford: Pergamon Press.
- Kauffman, G.B. (1988). The Brønsted-Lowry acid-base concept. *Journal of Chemical Education*, 65(1), 28-31.
- King, D., Bellocchi, A. & Ritchie, S.M. (2007). Making connections: learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38(3), 365-384.
- Knain, E. (2005). Skrivning i naturfag: mellom tekst og natur. *NorDiNa*, 1(1), 70-80.
- Knain, E. & Hugo, A. (2007). Pendelen mellom erfaring og representasjon - en fagdidaktisk modell for 'science literacy'. I S. Matre & T.L. Hoel (red.), *Skrive for nåtid og framtid. Skrivning i arbeidsliv og skole* (s. 333-347). Trondheim: Tapir Akademiske Forlag.
- Kolstø, S.D. (2001). Scientific literacy for citizenship. Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Kolstø, S.D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *NorDiNa*, 5, 82-99.
- Kringstad, T. & Lorentzen, V. (2014). *Et ressurshefte om argumenterende skrivning*. Trondheim: Skrivesenteret.
- Kringstad, T. & Lorentzen, V. (2015). *Å lede gode skriveprosesser: eksplisitt skriveopplæring i klasserommet*. Trondheim: Skrivesenteret.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag - Fordypning - Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet*. (Meld. St. nr. 28 2015-2016).
- Kvale, S. & Brinkman, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervjuet* (T.M. Anderssen & J. Rygge, overs. 2. utg.): Gyldendal Akademisk.
- Leach, J. & Scott, P. (2003). Individual and Sociocultural views of learning in science education. *Science & Education*, 12(1), 91-113.
- Levere, T.H. (2001). *Transforming matter. A history of chemistry from alchemy to the buckyball*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Lewis, G.N. (1923). *Valence and the structure of atoms and molecules*. New York: The Chemical Catalog Company.
- Lowry, T. (1923). Co-ordination and acidity. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 42(44), 1048-1052.
- Lykknes, A. (2015). Å beskrive og utforske naturen. I H. Otnes (red.), *Å invitere elever til skrivning. Ulike perspektiver på skriveoppgaver* (s. 159-180): Fagbokforlaget.
- Lykknes, A. & Smidt, J. (2010). Skrivsituasjoner og potensialer for læring i naturfag på ungdomstrinnet og videregående skole. I J. Smidt (red.), *Skriving i alle fag - innsyn og utspill* (s. 183-206). Trondheim: Tapir akademiske forlag.
- Martin, J.R. (1993). Literacy in science: learning to handle text as technology. I M.A.K. Halliday & J.R. Martin (red.), *Writing science. Literacy and discursive power* (s. 166-202). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

- Merton, R.K. (1942). The normative structure of science. I N.W. Storer (red.), *The sociology of science. Theoretical and empirical investigations* (s. 267-278). Chicago: University of Chicago Press.
- Minick, N. (1987). The development of Vygotsky's thought: an introduction. I R.W. Rieber & A.S. Carton (red.), *The collected works of L. S. Vygotsky. Volume 1 Problems of general psychology* (Vol. 1, s. 17-38). New York og London: Plenum Press.
- Mork, S.M. & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Maagerø, E. & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene. Om lesing og skriving i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Nakleh, M. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nergård, T. (2015). Undervisningsvariabler og elevenes holdninger til naturfag. I P. van Marion & A. Strømme (red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 65-79). Oslo: Cappelen Damm.
- NINA & NIVA. (2002). Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter (Vol. 21). Trondheim.
- Nobelprize.org. (2014). The Nobel Prize in chemistry 1903. Hentet 7. mars, 2018, fra https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1903/
- Nome, P. (2010, 15.07). Brus, vann og tannhelse. Hentet 23. februar, 2018, fra <http://www.drikkeglede.no/brus-vann-og-helse/brus-vann-og-tannhelse-article1296-434.html>
- Normprosjektet. Skrivehjulet. Hentet 12. mai, 2018, fra <http://norm.skrivesenteret.no/skrivehjulet/>
- Norsk Tannpleieforening. (2014, 19.03). Unngå syreangrep på tennene. Hentet 21. februar, 2018, fra <http://www.tannpleier.no/unnga-syreangrep-pa-tennene/>
- NOU 2014:7. *Elevenes læring i fremtidens skole. Et kunnskapsgrunnlag*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, informasjonsforvaltning.
- NOU 2015:8. *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, informasjonsforvaltning.
- OECD. (2018). PISA Programme for International Student Assessment: About. Hentet 21. mars, 2018, fra <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004b). *IDEas, Evidence & Argument in Science: Resources pack*. London: King's College.
- Otnes, H. (2015). *Å invitere elever til skriving. Ulike perspektiver på skriveoppgaver*: Fagbokforlaget.
- Ottesen, G. (2011). Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk - riktig intensjon, men feil virkemiddel. *Uniped*, 34(4), 34-47.
- Postholm, M.B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Prain, V. (2004). The role of language in science learning and literacy. I C. Wallace, S. B. Hand & V. Prain (red.), *Writing and learning in the science classroom* (Vol. 23, s. 33-46). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ringnes, V. (1992). Syre/base og redoks: viktige begreper i kjemiundervisningen *Senter for lærerutdanning og skoletjeneste* (Vol. 7). Oslo: Universitetet i Oslo.
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk: kjemi i skolen*: Cappelen Damm Akademisk.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real world research* (4. utg.). Chichester: Wiley.

- Sadler, T.D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T.D., Barab, S.A. & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371-391.
- Schmidt, H.-J. (1995). Students' misconceptions - looking for a pattern. *Science Education*, 81(2), 123-135.
- Schwandt, T.A. & Gates, E.F. (2018). Case study methodology. I N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (red.), *The SAGE handbook of qualitative research* (5. utg., s. 341-358). Thousand Oaks, California: SAGE.
- Sheppard, K. (2006). High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 32-45.
- Simon, S. (2008). Using Toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 277-289.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Skrivesenteret. (2013). Skrivehjulet. Hentet 19. januar, 2018, fra <http://www.skrivesenteret.no/ressurser/skrivehjulet/>
- Skrivesenteret. (2014, 01.09). Normprosjektet. Hentet 25. mai 2018, fra <http://www.skrivesenteret.no/ressurser/normprosjektet/>
- Skrivesenteret. (2017, 21.09). Sirkelen for undervisning og læring. Hentet 19. januar, 2018, fra <http://www.skrivesenteret.no/ressurser/sirkelen-for-undervisning-og-laering/>
- Smidt, J. (2008). Skrivning og skriveformål - barns og unges veier til ulike fag. I V. Lorentzen & J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag* (s. 22-36): Universitetsforlaget.
- Smidt, J. (2010a). Skrivekulturer og skrivesituasjoner i bevegelse - fra beskrivelser til utvikling. I J. Smidt (red.), *Skrivning i alle fag - innsyn og utspill* (s. 11-38). Trondheim: Tapir akademiske forlag.
- Smidt, J. (2010b). *Skrivning i alle fag - innsyn og utspill*. Trondheim: Tapir Akademiske Forlag.
- Smidt, J. (2011). Ti teser om skrivning i alle fag. I J. Smidt, R. Solheim & A.J. Aasen (red.), *På sporet av god skriveopplæring - ei bok for lærere i alle fag* (s. 9-41). Trondheim: Tapir Akademiske Forlag.
- Solberg, T. (2015). Er vann med kullsyre ille for tennene? Hentet 21. februar, 2018, fra <https://www.kk.no/livstil/er-vann-med-kullsyre-ille-for-tennene-67812675>
- Steen, B.G., Fimland, N. & Juel, L.A. (2010). *Aqua 1. Kjemi 1 Grunnbok* (K.A. Karlson, red. 1. utg.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Store Norske Leksikon. (2017). Indikator - kjemi. Analytisk kjemi. Hentet 8. februar, 2018, fra https://snl.no/indikator_-_kjemi
- Taconis, R., den Brok, P. & Pilot, A. (2016). Introduction: Context-based learning environments in science. I R. Taconis, P. den Brok & A. Pilot (red.), *Teachers creating context-based learning environments in science* (Vol. 9, s. 1-17): Sense Publishers.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Toulmin, S.E. (1958). *The uses of argument*. London: Cambridge University Press.
- Törnebladh, H.R. (1903). Presentation speech *Nobel lectures: 1901-1921: Chemistry* (s. 43-44). Amsterdam: Elsevier Publishing Company.
- Utdannings- og forskningsdepartement. (2004). *Kultur for læring*. (Meld. St. nr. 30 2003-2004).

- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplan i kjemi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering (KJE1-01)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/KJE1-01>.
- Utdanningsdirektoratet. (2015). Skrivestrategier - førskrivingsfasen. Hentet 9. januar 2018, fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/skriving/ressurser-til-arbeidet-med-skriving/skrivestrategier1/forskrivingsfase/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/hvordan-er-lareplanene-bygd-opp/>.
- Utdanningsdirektoratet. (2017a, 05.05). Hva skjer når i fornyelsen av fagene? Hentet 26. april, 2018, fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/hva-skjer-nar-i-fornyelsen-av-fagene/>
- Utdanningsdirektoratet. (2017b). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>.
- Valan, B.K. (2008). *Skriving i idrettsfag. En casestudie av skrivekultur og skriveopplæring på idrettsfag*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Oslo.
- Veel, R. (1997). Learning how to mean - scientifically speaking: apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. I F. Christie & J.R. Martin (red.), *Genre and institutions. Social processes in the workplace and school* (s. 161-195). London: Continuum.
- Victoria State Government. (2017). Teaching and Learning Cycle. Hentet 24. mars, 2018, fra <http://www.education.vic.gov.au/school/teachers/teachingresources/discipline/english/literacy/writing/Pages/approachescycle.aspx>
- Vollmer, H. (2009). Language in other subjects. *Language Policy Division, DG IV / EDU / LANG 2009(9)*.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, overs.). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1987). Thinking and speech. I R.W. Rieber & A.S. Carton (red.), *The collected works of L. S. Vygotsky. Volume 1 Problems of general psychology* (Vol. 1, s. 39-288). New York og London: Plenum Press.
- Weller, M., Overton, T., Rourke, J. & Armstrong, F. (2014). *Inorganic chemistry* (6. utg.). Oxford: University Press.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Williams, B. (2005). Case based learning - A review of the literature: is there scope for this educational paradigm in prehospital education? *Emergency Medicine Journal*, 22(8), 577-581.
- Yale Center for Teaching and Learning. (2018). Case-based learning. Hentet 9. april, 2018, fra <https://ctl.yale.edu/faculty-resources/strategies-teaching/case-based-learning>
- Yin, R.K. (2009). *Case study research. Design and methods* (4. utg.). Thousand Oaks, California: SAGE.
- Zeidler, D.L. & Nichols, B.H. (2009). Socioscientific issues: theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.
- Øgreid, A.K. & Hertzberg, F. (2009). Argumentation in and across disciplines. Two Norwegian cases. *Argumentation*, 23(4), 451-468.

VEDLEGG

Vedlegg A – Samtykkeskriv

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Elevens motivasjon til å skrive argumenterende tekster i kjemi 1

Bakgrunn og formål

Jeg går siste året på lektorprogrammet i realfag ved NTNU. I løpet av våren 2018 skal jeg skrive en master i kjemididaktikk ved institutt for lærerutdanning. Masteroppgaven skal se nærmere på elevens motivasjon til å skrive argumenterende tekster i kjemi 1.

For å kunne samle inn data til å gjennomføre denne studien trenger jeg deltakere fra en videregående skole, og på bakgrunn av at dere har kjemi 1 på Vg2 har dere blitt valgt ut.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Hovedtrekkene i studien går ut på at jeg selv skal ha to dobbelttimer med dere, og deretter samle inn en elevtekst som skrives i disse timene. Teksten skal kun inneholde argumenter knyttet til fagstoffet som er gjennomgått i disse timene, og de skal ikke vurderes ut i fra faglig kunnskap. Deretter vil jeg trekke ut noen av elevene som har levert tekster til å delta i et gruppeintervju. I intervjuene vil spørsmålene handle om de innsamlede elevtekstene, din motivasjon til kjemifaget, dine erfaringer med skriving og argumentering samt gjennomføringen av undervisningsopplegget. Intervjuene vil tas opp på lydbånd for at jeg skal få så godt dokumenterte data som mulig.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysningen vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun meg og min veileder ved NTNU som vil ha tilgang til elevtekstene som samles inn og lydopptakene fra intervjuene. Gjennom hele arbeidet med det innsamlede materialet vil det brukes pseudonymer for å øke anonymiteten. Deres ekte navn vil kun oppbevares på papir på det som kalles en koblingsnøkkel – et dokument som knytter deres ekte navn til de pseudonymene som brukes i oppgaven. Denne koblingsnøkkelen vil oppbevares adskilt fra datamaskinen der arbeider foregår, og vil alltid oppbevares i et låsbar rom som kun jeg har tilgang til. I alt materiale som skrives eller på annen måte presenteres for andre vil altså involverte personer bli anonymisert slik at det ikke vil være mulig å gjenkjenne deltakerne.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 15. august 2018. Da vil alle personopplysninger, alle elevtekstene og alle lydopptakene slettes. Det eneste som vil oppbevares videre er den ferdige publikasjonen som er anonymisert.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med masterstudent: Birgitte Fisketjøn, tlf. <...> eller veileder: Annette Lykknes, tlf. <...>

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD – Norsk senter for forskningsdata AS

Vedlegg B – Intervjuguide

Oppstart

Minne om taushetsplikt, anonymisering og mulighet til å trekke seg fra studien.

- Oppvarmingsspørsmål: Hva synes dere om kjemi som fag? Hva liker dere med faget? Hvorfor liker dere dette?

1. Erfaringer med argumenterende skriving

I forrige uke arbeidet vi med argumenterende tekster.

- Har dere arbeidet med argumenterende tekster eller argumenterende skriving tidligere?
 - o Hvis ja: - I hvilke fag? Hvordan?
- Hvilke likheter og ulikheter er det mellom tidligere arbeid med argumentasjon og dette opplegget?
 - o Hvis nei: - Hvordan var forrige ukes undervisning annerledes enn annen kjemiundervisning?

2. Erfaringer med syrer og baser som fagstoff

Temaet vi arbeidet med var syrer og baser.

- Hvordan synes dere det er å arbeide med temaet syrer og baser? Hvorfor?
 - o Hva liker dere, hva liker dere ikke? Hvorfor?
 - o Hva er vanskelig og hva er lett? Hvorfor?
- Hvordan har dere arbeidet med temaet? Var forrige ukes undervisning annerledes enn annen kjemiundervisning?

3. Prosessene rundt de ulike delene av undervisningsopplegget

Vi gikk gjennom et opplegg med flere deler/ulike aktiviteter, husker dere noen av dem?

Eksempelteksten med tilhørende tabell

- Hva var eksempelteksten?
- Hva opplevde dere var formålet med teksten? Hvorfor?
- Brukte dere teksten til noe senere i opplegget?
 - o Hvis ja: - Hva ble den brukt til, i hvilke deler? Var det deler eller teksten som helhet som ble brukt? Hvordan brukte dere den?
 - o Hvis nei: - Hvorfor ikke?
- Hva synes dere dere fikk ut av eksempelteksten/hva har dere lært? Hvorfor?

Selve casen/oppgaven – (avisartikkelen og oppgaveteksten)

- Fortell om selve oppgaven dere fikk
- Har dere arbeidet med slik oppgave før?
 - o Hvis ja: - I hvilke fag, hvilke tema?
- Hvilke likheter var det mellom den tidligere oppgaven og denne?
- Hvilke ulikheter var det?
 - o Hvis nei: - Hva gjorde denne oppgaven annerledes enn andre?
- Hva likte dere ved oppgaven og hva likte dere ikke? Hvorfor?
- Hva var vanskelig med oppgaven og hva var lett? Hvorfor?
- Virket oppgaven overkommelig/håndterbar?

Utfylling av skriveramme

- Hva var skriverammen?
- Hva opplevde dere var formålet med å fylle ut en skriveramme? Hvorfor?
- Hvordan arbeidet dere med skriverammen:
 - o Hvordan gikk dere frem? Hvorfor slik? (henviser til elevenes skriverammer)
 - o Hvordan forløp samtalen seg? Hvorfor?
- Var det noen utfordringer med skriverammen? Hva? Hvorfor?
- Hva brukte dere skriverammen til?

- Brukte dere skriverammen senere i opplegget?
 - o Hvis ja:
 - Når brukte dere den, og til hva?
 - Brukte dere deler av den eller hele?
 - Hvordan brukte dere den?
 - Hvorfor brukte dere den til dette?
 - o Hvis nei:
 - Hvorfor ikke?
- Hva opplever dere at dere fikk ut av å fylle ut skriverammen/ hva har dere lært? Hvorfor?

Individuell tekstproduksjon/skriving

- Hva var skrive delen?
- Hvordan opplevde dere å skrive teksten alene? Hvorfor?
- Hvordan gikk dere frem når dere skrev teksten?
 - o Hvorfor valgte dere nettopp disse argumentene og denne rekkefølgen/oppbyggingen?
 - o Hva opplevde dere at deres rolle var når dere skrev teksten? Tenkte dere på dere selv som skoleelever, vitenskapspersoner, forfattere, journalister etc.?
 - o Hvem skrev dere teksten til?
- Hva opplevde dere som viktigst - kjemifaglig innhold eller skrivestruktur? Hvorfor?
- Hva var lettest og vanskeligst med å skrive teksten? Hvorfor?
- Hvilke deler av teksten deres er dere mest fornøyd med? Hvorfor?
- Hvilke deler av teksten deres er dere minst fornøyd med? Hvorfor?
- Brukte dere hjelpemidler når dere skrev teksten?
 - o (Eks: lærebok, internett, eksempeltekst, skriveramme, tidligere notater etc.?)
 - o Hvordan, til hva, hvorfor?
- Hvilken kunnskap brukte dere når dere skrev teksten?
 - o Fra kjemi
 - Hvilken kunnskap? (eks. syre/base, likevekt, indikator, pH-beregning etc.)
 - Hvorfor brukte dere denne kunnskapen?
 - Hvordan brukte dere den?
 - Har dere brukt denne kunnskapen slik før?
 - o Fra andre fag
 - Hvilken kunnskap? (eks. argumentasjon, tekst, grammatikk, matematikk etc.)
 - Hvorfor brukte dere denne kunnskapen?
 - Hvordan brukte dere den?
 - Har dere brukt denne kunnskapen slik før?

4. Opplevelse av opplegget som helhet

Hvis vi nå tenker på hele opplegget som en helhet, som inkluderer disse ulike delene,

- Hva opplevde dere at var målet med dette opplegget? Hvorfor?
- Hva likte dere, og hva likte dere ikke? Hvorfor? (er eventuelt svart på i de ulike delene)
- Hva var vanskelig og hva var lett? Hvorfor? (er eventuelt svart på i de ulike delene)
- Hva lærte dere? Hvorfor tror dere dere lærte dette? I hvilken del av opplegget lærte dere det?

5. Forståelse av argumenterende tekst

- Hvordan vil dere forklare hva en argumenterende tekst er?
 - o Formål, bestanddeler, oppbygging, struktur, innhold?

Vedlegg C – Godkjenning fra NSD



Annette Lykknes

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 01.11.2017

Vår ref: 56578 / 3 / STM

Deres dato:

Deres ref:

Vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning § 31

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 13.10.2017 for prosjektet:

56578	<i>Alle skal ut - en undervisningsaktivitet for å påvirke elevers motivasjon til å skrive argumenterende tekster i kjemi/naturfag</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Annette Lykknes</i>
<i>Student</i>	<i>Birgitte Fisketjøn</i>

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er meldepliktig og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av personopplysningsloven § 31. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Vi forutsetter at du ikke innhenter sensitive personopplysninger.

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 15.08.2018 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Se våre nettsider eller ta kontakt dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Marianne Høgetveit Myhren

Sri Tenden Myklebust

Kontaktperson: Sri Tenden Myklebust tlf: 55 58 22 68 / Sri.Myklebust@nsd.no

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Birgitte Fisketjøn, Birgifis@stud.ntnu.no

Vedlegg D – Oppgavetekst og tilhørende informasjon til skriveoppgave

Skriveoppgave – Argumenterende tekst innenfor syre og base i kjemi 1

Du sitter hjemme og leser nyheter på nett når du kommer over artikkelen ovenfor. Like etterpå får du en telefon fra representanten fra miljødirektoratet. Han trenger hjelp av deg som kjemiker, og gir deg først de nødvendige opplysningene:

- Væsken i tankbilen hadde en konsentrasjon på 0,71 mol/L
- Det ble nettopp tatt to vannprøver som ble tilsatt indikatorer; tilsetning av bromfenolblått ga løsningen en blå farge, mens tilsetning av metylrødt ga løsningen en rød-oransje farge

Etter disse opplysningene avslutter han samtalen med påstanden:

«Med tanke på at hydrogensulfid er en svak syre, og at bromfenolblått ga løsningen sin basiske farge, så tenker vi at syren ikke gjør vannet dødelig for fiskene og de andre organismene. Hva tenker du?»

OPPGAVE:

Ta utgangspunkt i påstanden ovenfor og skriv en argumenterende tekst der du konkluderer med om vannet blir dødelig for fisker og andre organismer. Underveis i teksten skal du komme med argumenter både for og i mot påstanden. Teksten skal være $\frac{1}{2}$ -2 side(r) lang og skal ha en logisk oppbygning der hvert avsnitt bygger på et argument.

Tips: Stemmer det at hydrogensulfid er en svak syre? Er det det at syrer er sterke/svake som bestemmer om de er skadelige eller ikke? Hva sier indikatorene om pH-verdien? Har alle indikatorer omslagspunkt ved pH 7? Hva blir konsentrasjonen av H_2S etter at den fortynnes med ferskvannet? Og hva blir da pH i Lærvatnet etter denne fortynningen?

Før du skriver teksten skal dere arbeide sammen i grupper og komme frem til argumenter dere kan bruke for og i mot påstanden. Disse argumentene skal fylles ut i en skriveramme som er gitt på neste side. På siste siden gis også en tabell hentet fra store norske leksikon som viser en oversikt over ulike indikatorer, deres omslagspunkt og hvilke fargeendringer de gir.

Indikator	pH ved fargeomslag	Fargeforandring sur-basisk
Kresolrødt	1	Rød-gul
Tymolblått	2	Rød-gul
Bromfenolblått	3,8	Gul-blå
Metyloransje	3,8	Rød-gul
Bromkresolgrønt	4,6	Gul-blå
Metylørødt	5,3	Rød-gul
Bromkresolfiolett	6	Gul-fiolett
Bromtymolblått	6,8	Gul-blå
Fenolrødt	7,5	Gul-rød
Fenoltalein	9,2	Fargeløs-rødfiolett
Tymolftalein	10	Fargeløs-blå

Tabellen er hentet fra store norske leksikon (snl.no/indikator_-_kjemi)

Vedlegg E – Ekstra hjelpearke til skriveoppgave

Hydrogensulfid – H₂S

- 307L
- 0,71 mol/L
- K_a = 8,9x10⁻⁸ mol/L

Volum av Lærvatnet

- 1 kubikkmeter = 1000L

Reaksjonslikning

- $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$