

Elevers opplevelse av en fagdag med organisk kjemi og fokus på grønn kjemi

*En undersøkelse av elevers opplevelse av
motivasjon og relevans tilknyttet en fagdag i
organisk kjemi med fokus på grønn kjemi*

Elise Lervik Rimstad



Masteroppgave i kjemididaktikk
Lektorprogrammet i realfag
30 studiepoeng

Kjemisk institutt

Det matematisk-naturvitenskapelig fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2021

Elevers opplevelse av en fagdag med organisk kjemi og fokus på grønn kjemi

En undersøkelse av elevers opplevelse av motivasjon og relevans tilknyttet en fagdag i organisk kjemi med fokus på grønn kjemi.

Skrevet av Elise Lervik Rimstad

Ved Kjemisk institutt

Det Matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Universitetet i Oslo

Våren 2021

© Elise Lervik Rimstad

2021

Elevers opplevelse av en fagdag med organisk kjemi og fokus på grønn kjemi

Elise Lervik Rimstad

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

IV

Sammendrag

Høsten 2021 og 2022 innføres nye læreplaner i fagene kjem 1 og kjemi 2 i videregående skole. Dette medfører implementering av nye temaer i læreplanene for fag samt fokus på andre arbeidsmåter og verdier i den overordnede delen av læreplanverket. Blant annet innføres grønn kjemi som et tema i læreplanene for kjemi 1 og kjemi 2. Denne oppgaven omhandler en studie hvor det er undersøkt hvordan en gruppe elever som tar faget kjemi 2 opplever ulike deler av en fagdag i organisk kjemi med fokus på grønn kjemi gjennomført på Universitetet i Oslo. I løpet av fagdagen skulle elevene gjøre en organisk syntese av benzoesyre og vurdere syntesene ut fra utvalgte prinsipper for grønn kjemi gjennom diskusjon i ulike grupper. For å undersøke elevenes opplevelse ble det lagt vekt på ulike sider ved begrepene motivasjon og relevans, og fire deler av fagdagen: den organiske syntesen, fokus på grønn kjemi, elementer fra utforskende arbeidsmåter og gjennomføring på universitetet. Resultater knyttet til den organiske syntesen tyder på en sammenheng mellom elevenes mestringsforventning og opplevelse av mestring, samt at elever som ble utfordret på vanskelighetsgrad opplevde dette som positivt. Elevene hadde diskusjon som en del av etterarbeidet for den organiske syntesen, og aktiviteten later til å ha bidratt til økt interesse. Elevene trakk også fram gode og dårlige sider ved diskusjonene, som blant annet at det var spennende og fint å høre andre elever tanker som positive sider og dårlig tid som en negativ side. Studien indikerer at hvilke rammer en har rundt diskusjoner er viktig for hvordan elever opplever diskusjoner. For at elevene skal få størst mulig utbytte av diskusjonene er det viktig at rammene tilfredsstillende vilkår for gode diskusjoner. Fokuset på grønn kjemi bidro spesielt til at elevene opplevde en samfunnsmessig relevans gjennom opplevelse av kobling til virkeligheten og tydeliggjøring av forholdet mellom kjemi og miljø. At fagdagen ble gjennomført på Universitetet i Oslo bidro til en opplevelse av yrkesfaglig relevans for flere av elevene.

Forord

Jeg vil først og fremst rette en takk til veileder, Svein Tveit, for gode veiledningstimer og støtte gjennom hele perioden med dette masterprosjektet. Takk for all tiden du har satt av og for de gode samtalene. Det settes stor pris på! Jeg vil også rette en takk til medveileder, Karoline Fægri, for verdifulle tilbakemeldinger og råd gjennom perioden.

Jeg vil også takke elevene og lærerne som ble med på dette prosjektet for deres tid og gode innsats.

Gjennom å skrive denne masteroppgaven har jeg lært mye om verdien av relevans i undervisning og de mange ulike sidene av motivasjon. Dette er noe jeg kommer til å ta med meg inn i rollen som lærer. Denne perioden har bydd på mye nytt, spennende temaer og vært lærerik, men den har også ført med seg stressende perioder. Jeg vil derfor også rette en takk til min tålmodige samboer, min familie og mine gode medstudenter for gode råd og samtaler.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Oppgavens formål	2
1.2	Oppgavens oppbygning	3
2	Teori og tidligere forskning	4
2.1	Utforskende arbeidsmåter	4
2.1.1	Utforskning på kjemilaboratoriet	5
2.1.2	Naturvitenskap som allmenndannelse	7
2.1.3	Utforskende samtaleformer	9
2.2	Grønn kjemi og skolen	9
2.2.1	Prinsipper for grønn kjemi	10
2.2.2	Grønn kjemi i skolen og i undervisning	13
2.3	Motivasjon	14
2.3.1	Mestringsforventning	15
2.3.2	Indre og ytre motivasjon	15
2.3.3	Situasjonell og personlig interesse	16
2.4	Relevans	17
2.4.1	Personlig, samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans	17
2.4.2	Kjemiundervisning utenfor klasserommet	19
2.5	Sammenheng mellom motivasjon og relevans	19
3	Metode	21
3.1	Metodikk	21
3.1.1	Kvalitativ metode og intervju	22
3.1.2	Kvantitativ metode og spørreskjema	23
3.2	Gjennomføring av fagdagen og datainnsamling	24
3.2.1	Kontekst	24
3.2.2	Gjennomføring av fagdagen	26
3.2.3	Utvalg	28
3.2.4	Innhenting av besvarte spørreskjemaer	29
3.2.5	Gjennomføring av intervjuene	29
3.3	Bearbeidelse og analyse av datamaterialet	30
3.3.1	Bearbeidelse av besvarte spørreskjemaer	30

3.3.2	Transkripsjon av intervjuer	31
3.3.3	Analyse av intervjuer	31
3.4	Reliabilitet og validitet	35
3.5	Etiske hensyn.....	36
4	Resultater.....	38
4.1	Presentasjon av intervjuobjektene	38
4.2	Rammeverket sett i sammenheng med fire deler av fagdagen.....	41
4.3	Elevenes opplevelse av den organiske syntesen	41
4.3.1	Personlig interesse og mestringsforventning.....	42
4.3.2	Situasjonell interesse og opplevelse av mestring	43
4.4	Elevenes opplevelse av diskusjon og sammenligning av resultater fra syntesene ...	45
4.4.1	Personlig og situasjonell interesse.....	45
4.4.2	Mestring	48
4.4.3	Personlig og yrkesfaglig relevans	49
4.5	Fokus på grønn kjemi	50
4.5.1	Personlig og situasjonell interesse.....	50
4.5.2	Samfunnsmessig relevans	54
4.6	Fagdag på universitetet.....	58
4.6.1	Situasjonell interesse og opplevelse av mestring	58
4.6.2	Samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans	59
5	Diskusjon.....	61
5.1	Hvordan opplevde elevene gjennomføringen av den organiske syntesen på fagdagen?	61
5.2	Hvordan opplevde elevene elementer av utforskende arbeidsmåter på fagdagen?..	63
5.3	Hvordan opplevde elevene fokuset på grønn kjemi på fagdagen?.....	66
5.4	Hvordan påvirket det at fagdagen ble gjennomført på universitet elevenes opplevelse?.....	69
5.5	Begrensninger, videreutvikling av fagdagen og gjennomføring av fagdagen i skolen	70
5.5.1	Begrensninger ved studien	70
5.5.2	Videreutvikling av fagdagen	71
5.5.3	Gjennomføring av fagdagen i skolen	72
6	Konklusjon og implikasjoner	73
	Litteraturliste	75

Vedlegg 1: Forsøksbeskrivelsene.....	81
Vedlegg 2: Hefte med prinsipper for grønn kjemi	87
Vedlegg 3: Risikovurdering utdelt til elevene.....	90
Vedlegg 4: Plakat benyttet ved etterarbeidet.....	93
Vedlegg 5: Intervjuguide.....	94
Vedlegg 6: Spørreskjema	96
Vedlegg 7: Samtykkeskjema.....	99
Vedlegg 8: NSD-søknad.....	102

1 Introduksjon

I perioden 2020-2022 innføres nye læreplaner i grunnskolen og videregående opplæring gjennom fagfornyelsen (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Dette innebærer en ny overordnet del for læreplanverket og nye læreplaner for alle fag (Utdanningsdirektoratet, 2020b). I den nye overordnede delen av læreplanen står det at skolen skal bidra til at elevene utvikler en «respekt for naturen og klima- og miljøbevissthet.» og «forberede elevene på å bli ansvarlige samfunnsborgere» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette gjenspeiles også i temaer implementert i de nye læreplanene for kjemi.

For fagene kjemi 1 og kjemi 2 ved videregående opplæring innføres de nye læreplanene henholdsvis høsten 2021 og høsten 2022 (Utdanningsdirektoratet, 2021b). Ved innføringen av de nye læreplanene beholdes mye av det som regnes som sentralt i kjemifaget, men det innføres også kompetansemål fra deler av kjemifaget som ikke har vært inkludert i tidligere læreplaner fra kunnskapsløftet 2006 (LK06). Grønn kjemi er et eksempel på et slik tema (Utdanningsdirektoratet, 2006, 2021b). Grønn kjemi er en tilnærming til synteser, prosesser og bruk av kjemikalier som reduserer risiko for mennesker og miljøet (Anastas & Eghbali, 2009). Helse, miljø og sikkerhet er derfor sentralt ved undervisning i grønn kjemi.

Miljø er et tema som er svært dagsaktuelt, og er noe elever møter både i hverdagen og gjennom ulike fag på skolen. Forskning viser en trend hvor yngre nordmenn generelt er mer opptatt av klima og bekymret for miljø (Aasen et al., 2019). Miljø er derfor noe som allerede kan være av interesse eller bidra til interesse i undervisningssituasjoner for elever i videregående skole. I en studie gjort av Mandler et al. (2012) kommer det fram at å benytte miljøspørsmål som kontekst i kjemiundervisning bidrar til at elever opplever undervisningen som relevant for sine egne liv. Undervisning rundt miljøspørsmål er slik en effektiv metode for å motivere elever til å lære kjemi og det har en stor innvirkning på elever bevissthet rundt koblingen mellom kjemi og verden utenfor klasserommet (Mandler et al., 2012).

I den nye overordnede delen av læreplanene for kunnskapsløftet 2020 (LK20) er utforskning også implementert som en del av opplæringens verdigrunnlag (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Forskning viser at om elever klarere å relatere det de lærer til sine egne liv har de større eierskap til utforskning og større sannsynlighet for å være motiverte og mestre det fagområdet de utforsker (Hofstein et al., 2019). Ifølge Ringnes og Hannisdal (2014) er

praktisk arbeid i kjemi en motiverende faktor for læring, og i 2004 ble det gjennomført en undersøkelse av KjemiUtdanningen i Norge hvor elever fra Vg2 og Vg3 samt kjemilærere deltok (KUN, 2005). I denne undersøkelsen kommer det fram at nærmere halvparten av elevene som besvarte undersøkelsen liker elevøvelser best ved kjemifaget (KUN, 2005).

1.1 Oppgavens formål

I forbindelse med innføring av de nye læreplanene i kjemi er det et behov for å undersøke forslag til hvordan temaer som ikke har vært inkludert tidligere kan undervises og hvordan elever opplever dette. I denne studien undersøkes en fagdag med fokus på *grønn kjemi* og hvordan deltakelse på denne fagdagen oppleves av en gruppe elever. Arbeidet kan gi nyttig innsikt innen undervisning om grønn kjemi for både lærere og for videre forskning rundt temaet. Undervisningsopplegget for fagdagen er utviklet av Henrik Tangen og Svein Tveit som en del av Tangens masterprosjekt. Ved bruk av tre ulike oksidasjonsmidler, og tilhørende ulike framgangsmåter, skal elever syntetisere benzosyre og vurdere ut fra utvalgte prinsipper for grønn kjemi hvilket oksidasjonsmiddel som er best. De tre oksidasjonsmidlene som ble benyttet var kaliumpermanganat, kalsiumhypokloritt og Oxone ®. For å bearbeide og vurdere dataene fra selve syntesen ble det gjennomført utforskende diskusjoner i ulike grupper. Gjennomføringer av denne fagdagen er utgangspunktet for denne oppgaven. Undersøkelsen tar utgangspunkt i følgende problemstilling:

Hvordan virker en fagdag på universitetet, med fokus på grønn kjemi og elementer av utforskende arbeidsmåter i et undervisningsopplegg om organisk syntese, inn på elevenes motivasjon og opplevelse av relevans?

For å belyse problemstillingen er den delt opp i fire forskningsspørsmål. Tre av disse handler om fokus eller aktiviteter på fagdagen, mens den siste er knyttet til at fagdagen ble gjennomført på universitetet. Ved bruk av ordet «opplevelse» vil det gjennom oppgaven legges vekt på elevenes motivasjon og relevans:

1. *Hvordan opplevde elevene gjennomføringen av en **organisk syntese** på fagdagen?*
2. *Hvordan opplevde elevene elementer av **utforskende arbeidsmåter** på fagdagen?*
3. *Hvordan opplevde elevene et **fokus på grønn kjemi** på fagdagen?*
4. *Hvordan påvirket det at fagdagen ble **gjennomført på universitetet** elevenes opplevelse?*

1.2 Oppgavens oppbygning

Videre i denne oppgaven er det fem kapitler som dekker relevant teori og tidligere forskning, metode, resultater, diskusjon og en konklusjon av oppgaven. Vedlagt denne oppgaven finnes undervisningsmateriale benyttet på fagdagen, intervjuguide brukt ved intervju av elever, spørreskjemaet som ble besvart av elevene, samtykkeskjema tilknyttet intervjuene og NSD-søknad.

2 Teori og tidlige forskning

I dette kapitlet legges det fram teori og tidligere forskning som er relevant for oppgavens problemstilling. Kapitlet er delt i fem delkapitler etter tematikk. Under delkapittel 2.1 vil undervisningsformen utforskende arbeidsmåter legges fram, hvordan dette kan implementeres i kjemiundervisning, utforskning sett i sammenheng med naturvitenskap som allmenndannelse samt utforskende samtaler. Hva grønn kjemi innebærer, hvordan teamet er innført i skolen og hvordan det kan være en del av undervisning i kjemi, er lagt fram i delkapittel 2.2. I delkapittel 2.3 er begrepet motivasjon og ulike sider av begrepet presentert. Relevans og ulike dimensjoner for relevans legges fram i delkapittel 2.4 og i delkapittel 2.5 er motivasjon og relevans sett i sammenheng.

2.1 Utforskende arbeidsmåter

Å bruke utforskende elementer i undervisning har en tradisjon i den norske skolen (Knain & Kolstø, 2019). Man finner også dette igjen i Opplæringsloven og den overordnede delen av læreplanen LK20 hvor opplæringen skal legge til rette for at elevene skal få utfolde sin utforskertrang (Opplæringslova-oppl, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2020a). I litteraturen er det flere definisjoner på det som kalles utforskende arbeidsmåter, «scientific practices» eller «inquiry based science learning». Ifølge Knain og Kolstø (2019) er det ikke hensiktsmessig å lete etter en «riktig» definisjon på begrepet da begrepet kan sies å være mer som en betegnelse på en fagdidaktisk tradisjon. Knain og Kolstø (2019) har likevel en forklaring på hva utforskende arbeidsmåter kan være:

[...] arbeidsmåter som påkaller og øver opp kompetanser i å stille et spørsmål og utvikle forslag til svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler, og hvor bevismidler kan være både egne og andres data så vel som autorative tekster (s. 17).

Gjennom utforskende arbeidsmåter skal altså elevene argumentere på bakgrunn av egne erfaringer, men også støtte seg på andres data og eksisterende teori. Utforskende arbeidsmåter kan forstås som en kjerne i naturfagenes egenart og åpner opp for muligheter for å virke inn på motivasjon gjennom praktisk arbeid og vekt på egne erfaringer og observasjoner (Knain & Kolstø, 2019). Det er et spenn av måter å jobbe utforskende på, blant annet gjennom ulik grad av kompleksitet, tid og læringsstyring (Knain & Kolstø, 2019). Duschl (2008) har identifisert

tre kategorier for utforskning: *konseptuell*, *epistemisk* og *sosial*. Disse tre kategoriene bruker Furtak et al. (2012) videre når de beskriver kognitive dimensjoner for utforskningen. De inkluderer også en fjerde dimensjon, *prosedyre* (Furtak et al., 2012).

Den konseptuelle dimensjonen av utforskning svarer til fakta, teorier og prinsipper innen naturvitenskapen. Den epistemiske dimensjonen bygger på elevenes forståelse av hvordan kunnskap genereres. Innen denne dimensjonen av utforskning er det blant annet viktig at elevene samler bevis, undersøker og vurderer bevisene, samt tolker bevisene for å skape en forklaring på det man undersøker. Innenfor den sosiale dimensjonen menes prosesser med samarbeid og kommunikasjon hvor kunnskap konstrueres, eller prosesser hvor elever deltar i vitenskapelige aktiviteter. Innen denne dimensjonen er det viktig at elevene kommuniserer sine ideer og forståelse gjennom argumenter, modeller eller andre representasjonsformer. Den fjerde dimensjonen, prosedyre, omhandler naturvitenskapelige metoder. Det innebærer slik blant annet å stille spørsmål, designe forsøk, gjennomføre prosedyrer og å lage representasjoner av egne data (Furtak et al., 2012). Disse fire dimensjonene viser til hvilke kognitive domener innen utforskning elevene kan jobbe innen (Furtak et al., 2012).

Utforskning har slik mange sider og kan gjennomføres på ulike måter. Man kan eksempelvis ha en undervisningsperiode der en stiller spørsmål, henter inn data og forsøker å finne et forslag til svar ut fra egne eller andres data. På den andre siden kan utforskning innebære å benytte vitenskapelige tenkemåter og praksiser som en del av en undervisningsøkt, sett i lys av Furtak et al. (2012) sine fire dimensjoner for utforskning.

2.1.1 Utforskning på kjemilaboratoriet

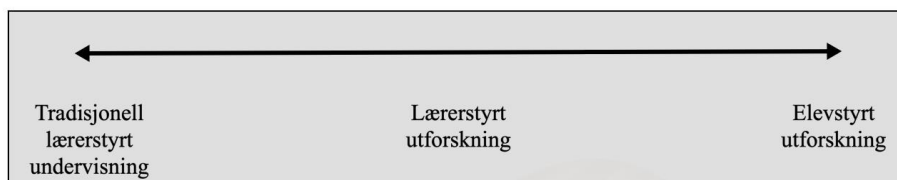
Utforskende arbeidsmåter åpner for å lære uten at læreren dikterer arbeidet (Knain et al., 2019). For faglig sterke elever kan det å jobbe utforskende være en nyttig måte å jobbe på, men for faglig svakere elever kan det å jobbe utforskende føre med seg en uro (Knain et al., 2019). En kan skille mellom en tradisjonell tilnærming til forsøk hvor målet er å bekrefte eksisterende teori og forsøk basert på guidet- og åpen utforskning (Abraham, 2005; Pella, 1961). Guidet utforskning på laboratoriet omhandler forsøk hvor elevene følger anvisninger, samler data om spesifiserte variabler og etablerer et forhold mellom variablene fra dataene gjennom en analyseprosess (Chatterjee et al., 2009). Åpen utforskning på laboratoriet innebærer at elevene designer og gjennomfører egne forsøk for å kunne svare på et spørsmål (Chatterjee et al., 2009). En tradisjonell måte å karakterisere ulike former for utforskende

arbeid på er gjennom å vurdere antall frihetsgrader (Knain & Kolstø, 2011). I tabell 1 kan en se hvordan valgmuligheter brukes til å kategorisere utforskende arbeid etter ulik grad av frihetsgrader eller åpenhet. Sett i sammenheng med tabell 1 har bekreftende forsøk null frihetsgrader, guidet utforskning én frihetsgrad og åpen utforskning har tre frihetsgrader.

Tabell 1: Oversikt over antall frihetsgrader i utforskende arbeid etter Knain og Kolstø (2011).

Frihetsgrader	Problem	Metode	Resultat
0	Gitt av lærer	Gitt av lærer	Gitt av lærer
1	Gitt av lærer	Gitt av lærer	Styrt av elev
2	Gitt av lærer	Styrt av elev	Styrt av elev
3	Styrt av elev	Styrt av elev	Styrt av elev

I figur 1 kan en se at guidet utforskning, hvor læreren guider elevene, kan sees på som et midtpunkt på en skala hvor ytterpunktene er henholdsvis tradisjonell undervisning og elevstyrt utforskning (Furtak et al., 2012).



Figur 1: Skala over nivå av veiledning ved undervisning basert på utforskning etter Furtak et al. (2012).

Tradisjonell undervisning kan beskrives som undervisning der elevene blir presentert for etablerte hovedteorier innen faget hvor de deretter skal bearbeide det nye stoffet gjennom oppgavejobbing og mulig elevøvelser som illustrerer og bekrefter teorien (Knain & Kolstø, 2019). Tidligere forskning på feltet viser at guidet utforskning har en god effekt på elevers utbytte av utforskningen (Furtak et al., 2012) samt en positiv effekt på elevers holdninger til utforskning og opplevelse av læring ved utforskning (Chatterjee et al., 2009). Gjennom utforskning kan lærer legge opp til rammer og støttestrukturer. Rammer skal lede elevene fra start til slutt, mens støttestrukturer er redskaper tilgjengelig for elevene for å ta seg fram gjennom rammen og ende opp med et arbeid med god kvalitet (Knain et al., 2019).

Når det kommer til hensikten med utforskende arbeidsmåter, skiller Abd-El-Khalick et al. (2004) mellom «inquiry as ends» og «inquiry as means». «Inquiry as ends» omhandler utforskning hvor elevene skal lære seg å jobbe utforskende (Abd-El-Khalick et al., 2004). Gjennom en slik type utforskning er det et mål at elevene skal lære seg nyttige egenskaper innen utforskning, slik som å identifisere problemer, stille hypoteser, designe forsøk og formulere forklaringer (Abd-El-Khalick et al., 2004). Elevene lærer seg slik å jobbe som forskere. Hensikten med «Inquiry as means» er derimot å oppnå kunnskap, og ved denne typen utforskning er hensikten at elevene skal få hjelp til å utvikle egen forståelse for vitenskapelig innhold (Abd-El-Khalick et al., 2004). Ifølge Abd-El-Khalick et al. (2004) er det altså to formål med utforskende arbeidsmåter: å tilegne seg kunnskap og forståelse og å tilegne seg evner som er nyttig for å jobbe utforskende som en naturvitenskapelig metode.

2.1.2 Naturvitenskap som allmenndannelse

Allmenndannelse er et begrep som benyttes for å trekke fram at vi tenker på noe som er felles og som skal nå ut til alle, og ikke kun en elite (Sjøberg, 2009). Skolen ønsker å fremme allmenndannelse gjennom å bidra til at elever utvikles til individer som er i stand til å delta selvstendig, reflektert og kritisk i det demokratiske samfunnet (Sjøberg, 2009). Dette finner en også igjen i Opplæringsloven: «Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet.» (Opplæringsloven, § 1-1). Opplæringen i skolen skal slik ikke kun drive opplæring i fag, men også drive allmenndannelse.

Sjøberg (2009) beskriver tre dimensjoner innen naturvitenskap som allmenndannelse: naturvitenskap som produkt, som prosess og metode og som sosial institusjon. Naturvitenskap som produkt forklares som et kunnskapssystem bestående av begreper, lover, modeller og teorier som har vokst fram over tid, men som også endres etter hvert (Sjøberg, 2009). Når det er snakk om naturvitenskap som prosess og metode menes det at det er noe som praktiseres og som stadig pågår (Sjøberg, 2009). Her inkluderes også vurderinger og å trekke slutninger (Sjøberg, 2009). Naturvitenskapen som sosial institusjon innebærer at naturvitenskapen er en del av samfunnet (Sjøberg, 2009). Innen naturvitenskapen er det flere yrker og profesjoner, og den samfunnsmessige betydningen av vitenskap har økt (Sjøberg, 2009). Tradisjonelt sett har den første dimensjonen, naturvitenskap som produkt, vært i fokus, men i senere år har det blitt et økende fokus på de to andre dimensjonene, naturvitenskap som prosess og metode og som

sosial institusjon (Sjøberg, 2009). Naturvitenskapelige prosesser og metoder står sentralt ved utforskning og det vil derfor gås nærmere inn på under.

Naturvitenskap som prosess og metoder

Når en arbeider utforskende i kjemi er det naturvitenskap som prosess som er i fokus ved at en benytter ulike naturvitenskapelige prosesser, metoder og tankemåter (Furtak et al., 2012; Knain & Kolstø, 2019). Gjennom et fokus på naturvitenskapen som prosess jobber en seg gjennom veien fra spørsmål til svar ved bruk av de naturvitenskapelige metodene, teknikkene og prosedyrene (Sjøberg, 2009). I mer tradisjonell undervisning er det ofte et større fokus på hva vi vet, og ikke hvordan vi vet det vi vet innen naturvitenskap (Osborne et al., 2019). Ifølge Sjøberg (2009) er en styrke ved naturvitenskapen at den ikke kun har en rekke *sva*r på spørsmål, men også flere effektive måter å løse *nye* oppgaver på. Det er en tanke at metodene en bruker innen naturvitenskap er så viktige at alle bør møte de på grunn av at de har en verdi i seg selv, og kan slik også være relevante utenfor naturfaglige sammenhenger (Sjøberg, 2009). «Det er gjennom prosesser og metoder at naturvitenskapen selv utvikler seg, og ved bruk av lignende metoder kan folk flest finne ut av spørsmål de selv stiller.» (Sjøberg, 2009, s. 183). Det å kjenne til naturvitenskapelige metoder og teknikker kan bidra til at folk vurderer kritisk de påstandene de møter i mediene og ellers i livet (Mork & Erlie, 2017). Å arbeide utforskende, gjennom naturvitenskapelige prosesser, er derfor også nyttig om en ikke velger å fortsette en karriere innen naturvitenskapen.

I motsetning til Sjøberg (2009) deler Knain og Kolstø (2019) naturvitenskap som allmenndannelse inn i fire dimensjoner: naturvitenskapens produkter, naturvitenskapens metoder og prinsipper, naturvitenskapen som argumenterende forskerfellesskap og naturvitenskap i samfunnet. De kan sies å dele dimensjonen Sjøberg (2009) kaller naturvitenskap som prosess og metoder opp i to dimensjoner: naturvitenskapens metoder og prinsipper, og naturvitenskap som argumenterende forskerfellesskap. Naturvitenskap som argumenterende forskerfellesskap omfatter diskusjoner, kritikk av hverandres observasjoner og eksperimenter hvor en søker en felles forståelse av virkeligheten (Knain & Kolstø, 2019). Viktigheten med argumentasjon og diskusjon i naturvitenskap kan slik sies å komme tydeligere fram ved en slik inndelingen av naturvitenskap som allmenndannelse.

2.1.3 Utforskende samtaleformer

Innen utforskende samtaleformer «deltar elever kritisk, men kontraktivt, med ideer og vurdering av hverandres ideer. Utsagn og forslag blir lagt fram for felles vurdering, som så blir utformet og videreutviklet.» (Erstad & Klevenberg, 2019, s. 51). Gjennom utforskende samtaler blir kunnskap mer offentlig ansvarlig og resonnementer blir synlig. Gjennom denne formen for samtale åpner det for at elever problematiserer og bygger kunnskap i nye kunnskapselementer (Erstad & Klevenberg, 2019). Erstad og Klevenberg (2019) viser til vilkår som kan påvirke utforskende samtaleformer: elever må samtale, aktiviteter bør legges opp til samarbeid og ikke konkurranse, elever bør ha en felles forståelse av poenget og målet med aktiviteten, og elever bør ha en forståelse av hvordan samtale kan brukes for å dele ideer og effektivt løse problemer.

Elever bør få et passende miljø de kan lære naturvitenskap i, gjennom å *gjøre* naturvitenskap (Hofstein et al., 2013). Argumentasjon er en nøkkelkomponent innen naturvitenskapelig metode (Osborne et al., 2019). Ordet argumentasjon referer til prosessen med å lage argumenter, og et argument forklares blant annet som en påstand og støtten en bruker for å overbevise andre om at påstanden stemmer (Namdar & Shen, 2016). Å delta i argumentasjon basert på data regnes som et av fundamentene for undervisning i naturfagene (Knain & Kolstø, 2019), og sees på som en effektiv måte å utvikle en forståelse for vitenskapelige ideer (Hofstein et al., 2013).

2.2 Grønn kjemi og skolen

Grønn kjemi defineres som en tilnærming til synteser, prosesser og bruk av kjemikalier som reduserer risiko for mennesker og miljøet (Anastas & Williamson, 1996). Den grønne kjemiltilnærmingen har som mål å oppnå bærekraft på et molekylært nivå (Anastas & Eghbali, 2009). Grønn kjemi har med årene blitt mer i fokus, og med et stadig økende miljøproblem er dette svært relevant. Definisjonen og konseptet med grønn kjemi ble først formulert på starten av 1990-tallet og har i årene etter dette ført til utforming av flere programmer og initiativer for en grønnere kjemi på et internasjonalt plan og er implementert innen alle sektorer av industri (Anastas & Eghbali, 2009). Eksempelvis har det blitt startet opp emner om grønn kjemi på ulike universiteter, og det har vært flere vellykkede endringer innen industri som blant annet har ført til design av grønnere synteser (Anastas & Eghbali, 2009). I den overordnede delen

av LK20 er det et fokus på miljøbevissthet og hvordan vi skal håndtere dagens og framtidige utfordringer (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Når det kommer til fagene kjemi 1 og kjemi 2 har grønn kjemi blitt en del av den nye læreplanen for både kjemi 1 og kjemi 2 (Utdanningsdirektoratet, 2021b). I denne delen vil det derfor bli gått nærmere inn på prinsipper for grønn kjemi og hvordan grønn kjemi inngår i de nye læreplanene i kjemi.

2.2.1 Prinsipper for grønn kjemi

Det viktigste aspektet ved grønn kjemi er design, og det er utviklet tolv prinsipper for grønn kjemi som fungerer som «design-regler» (Anastas & Eghbali, 2009). Disse prinsippene skal virke som en støtte og som et veiledende rammeverk for kjemikere slik at man kan nå målet om bærekraftig design av kjemikalier og kjemiske prosesser (Anastas & Eghbali, 2009). I figur 2 under er de tolv prinsippene for grønn kjemi presentert.

12 prinsipper for grønn kjemi	
1. Mindre avfall	7. Fornybare råmaterialer
2. Atomeffektivitet	8. Mindre derivatisering
3. Mindre farlige synteser	9. Katalysator
4. Designe tryggere kjemikalier	10. Designe nedbrytbare kjemikalier
5. Tryggere løsemidler	11. Sanntidsanalyse for å unngå forurensning
6. Energieffektivitet	12. Tryggere prosedyrer for å unngå ulykker

Figur 2: Oversikt over de 12 prinsippene for grønn kjemi.

Det er kun seks av disse tolv prinsippene for grønn kjemi som ble benyttet som en del av undervisningsopplegget på fagdagen. Dette var prinsipp nr. 1, 2, 3, 5, 6 og 12 (se vedlegg 2). Disse prinsippene ble valgt ut av Tveit på bakgrunn av at disse var mer tilgjengelig og mulig å bruke for elevene. På fagdagen ble prinsipp 3 og 12 slått sammen, og kalt tryggere kjemikalier og prosesser. Under vil jeg gå nærmere inn på disse seks prinsippene for grønn kjemi.

Prinsipp 1 - Unngå avfall

Dette prinsippet handler om at det er bedre å forhindre at avfall dannes, enn å behandle eller kvitte seg med det etter at det er dannet (Anastas & Eghbali, 2009). Produksjon av materiale som ikke har en realisert verdi eller tap av energi, kan omtales som avfall (Anastas & Eghbali, 2009). Som en metode for å kvantifisere mengden avfall som produseres per kilo, kan man regne ut E-faktor (Sheldon, 2007). E-faktor defineres som masseforholdet mellom avfall og ønsket produkt, hvor avfall regnes som alt utenom ønsket produkt og vann (Sheldon, 2007). En høyere E-faktor svarer til mer avfall, og medfølger en mer negativ innvirkning på miljøet. Eksempelvis har produksjon av legemidler typisk en E-faktor på mellom 25 og 100. Dette kan sies å være mye i motsetning til eksempelvis oljeraffinering som har en E-faktor på under 0,1 (Sheldon, 2007). En ideell E-faktor vil være 0 (Sheldon, 2007). Ligning 1 viser hvordan E-faktor beregnes. Massen oppgis i kilo.

$$E - faktor = \frac{\text{masse utgangsstoffer inkludert løsemidler} - \text{masse produkt}}{\text{masse produkt}} \quad (1)$$

Prinsipp 2 - Atomeffektivitet

Atomeffektivitet innebærer å maksimere bruken av råmaterialer slik at sluttproduktet består av så mange atomer fra reaktantene som mulig (Anastas & Eghbali, 2009). Ved en ideell reaksjon vil alle atomene fra reaktantene inngå i produktene (Anastas & Eghbali, 2009), og gi en atomeffektivitet på 100%. Atomeffektivitet måles som forholdet mellom den molare massen av ønsket produkt og den molare massen av alle reaktanter brukt i reaksjonen. Dette kan uttrykkes gjennom ligning 2:

$$AE(\%) = \frac{\text{Molar masse ønsket produkt}}{\sum \text{Molar masse}_{\text{reaktanter}}} * 100\% \quad (2)$$

Atomeffektivitet er en teoretisk verdi som raskt sier hvor effektiv en reaksjon vil være (Anastas & Eghbali, 2009).

Prinsipp 3 - Mindre farlige synteser

Dette prinsippet innebærer at metodene en bruker i synteser bør designes slik at man bruker og genererer stoffer som utgjør liten eller ingen risiko for mennesker og miljøet (Anastas & Eghbali, 2009). Stoffer, og tilstanden på stoffene, som brukes i en kjemisk prosess bør velges slik at de minimerer muligheten for uhell med kjemikalier, inkludert utslipp, eksplosjoner og

brann. Verktøykassen til kjemikere innen organisk kjemi har blitt bedre gjennom innovativt arbeid og gjennom det siste tiåret har flere nye og grønne reaksjoner blitt lagt til (Anastas & Eghbali, 2009a)

Prinsipp 5 - Tryggere løsemidler

Løsemidler står ofte for den største delen av avfall fra synteser og prosesser (Anastas & Eghbali, 2009). Mange konvensjonelle løsemidler er også giftige, brannfarlige og/eller etsende (Anastas & Eghbali, 2009), og kan føre til løsemiddelskader ved eksponering. Løsemidlers flyktighet og løselighet har ført til forurensning av luft og vann, økt risiko ved bruk og til flere ulykker (Anastas & Eghbali, 2009). Ideelt sett er det ønskelig å ikke bruke løsemidler (Anastas & Eghbali, 2009). Det jobbes stadig med å finne metoder der en slipper å bruke løsemidler eller at man kan bruke vann som løsemiddel (Anastas & Eghbali, 2009). Dette regnes som grønnere metoder.

Prinsipp 6 - Energieffektivitet

Å redusere energibruken i kjemiske prosesser har både en økonomisk og miljømessig fordel. Som nevnt under prinsipp 1 regnes også ubrukt energi som avfall. Det er derfor ønskelig å designe kjemiske reaksjoner eller systemer som ikke krever mye energi (Anastas & Eghbali, 2009). Eksempelvis kan man redusere energibruk ved å senke aktiveringsenergien for en kjemisk reaksjon eller velge egnede reaktanter slik at reaksjonen kan skje ved romtemperatur (Anastas & Eghbali, 2009).

Prinsipp 12 - Tryggere prosesser

Bruken av farlige stoffer er noe som har økt (Anastas & Eghbali, 2009), og det er derfor ønskelig å benytte så lite farlige kjemikalier som mulig. Da er det snakk om alle typer farer, som for eksempel giftighet, fysiske farer og miljøfarer (Anastas & Eghbali, 2009). Gjennom dette prinsippet ønsker man derfor å unngå bruk av det som regnes som farlige stoffer man bruker ved kjemiske prosesser.

2.2.2 Grønn kjemi i skolen og i undervisning

Historisk sett har toksikologi og bekymringer rettet mot menneskers helse og miljøet fått lite oppmerksomhet i kjemiklasserommet (Zuin et al., 2021). For å bygge neste generasjon av grønne kjemikere og informerte samfunnsborgere må elever og studenter ha de riktige verktøyene for å kunne støtte og fremme en grønnere kjemi (Armstrong et al., 2019). Grønn kjemi har internasjonalt sett i senere år blitt inkludert i utdanninger på ulike nivåer, inkludert videregående skole (Zuin et al., 2021). Dette blir også tilfelle i den norske skolen med innføring av fagfornyelsens nye læreplaner for kjemi 1 og kjemi 2 henholdsvis høsten 2021 og 2022 (Utdanningsdirektoratet, 2021b).

Den overordnede delen av læreplanene omhandler verdier og prinsipper for grunnopplæringen i skolen, og inkluderer blant annet respekt for naturen og miljøbevissthet som en del av opplæringens verdigrunnlag (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette er noe som generelt gjelder for alle fag, også kjemi. Om en sammenligner læreplanene i kjemi fra LK06 og læreplanene som nå skal innføres med fagfornyelsen kan en nettopp se at det er et større fokus på HMS og grønn kjemi (Utdanningsdirektoratet, 2006, 2021b). Som vist i tabell 2 under skal elevene i den nye læreplanene for kjemi 1 og 2 blant annet drøfte ut fra prinsipper for grønn kjemi, benytte sikkerhetsdatablader for å vurdere HMS ved praktisk arbeid og se på tiltak som kan bidra til å redusere risiko ved planlegging av praktisk arbeid (Utdanningsdirektoratet, 2021b). Altså har grønn kjemi blitt en del av læreplanen i både kjemi 1 og 2 og elevene skal være mer aktivt med på å vurdere HMS ved praktisk arbeid.

Tabell 2: Læreplanmål fra LK20 for kjemi 1 og kjemi 2 relatert til grønn kjemi (Utdanningsdirektoratet, 2021b).

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:	
Kjemi 1	Kjemi 2
<ul style="list-style-type: none">- bruke informasjon fra sikkerhetsdatablad til å gjøre vurderinger knyttet til helse, miljø og sikkerhet i praktisk arbeid- gjøre rede for prinsipper for grønn kjemi og drøfte hvordan bruk av prinsippene kan bidra til bærekraftig utvikling	<ul style="list-style-type: none">- planlegge og gjennomføre forsøk, drøfte metode og tiltak for å redusere risiko [...]- gi eksempler på produksjon, gjenvinning, deponering og nedbrytning av noen metaller og noen typer plast, og drøfte tiltak som er i samsvar med prinsipper for grønn kjemi

I undervisning kombineres ofte grønn kjemi med undervisning som skal bidra til sosiovitenskapelig argumentasjon og meningsskaping, slik som undervisning basert på sosiovitenskapelige problemstillinger (SSI), utforskende undervisning og kontekstbasert læring (Christodoulou & Grace, 2019). Undervisning innen grønn kjemi benytter slik strategier som innebærer å ta valg som krever kjemikunnskap samtidig med prinsipper for grønn kjemi og samfunnsmessige faktorer (Christodoulou & Grace, 2019). SSI omhandler bruk av vitenskapelige temaer som krever at elevene engasjerer seg i dialog, diskusjon og debatt (Zeidler & Nichols, 2009). Temaene er ofte kontroversielle i natur, men har et element av moralsk vurdering eller evaluering rundt etiske bekymringer i prosessen med å komme fram til en beslutning som kan være en mulig løsning på spørsmålet som stilles (Zeidler & Nichols, 2009). Kontekstbasert undervisning er undervisning som har som mål å støtte opp under elevers interesse og motivasjon i kjemi ved å sette kjemifaget inn i en kontekst med rot i reelle problemstillinger (King, 2012). Hensikten med undervisning rundt SSI og kontekstbasert undervisning er å skape en meningsfull og engasjerende undervisning for elevene, hvor elevene gjør resonnementer basert på bevis og å skape en kontekst for å forstå vitenskapelig informasjon (Zeidler & Nichols, 2009).

2.3 Motivasjon

Motivasjon sees på som en situasjonsbestemt tilstand som blir påvirket av erfaringer, verdier, forventninger og selvvurdering (Skaalvik & Skaalvik, 2018). Motivasjon er et område innen psykologien som det er krevende å måle siden det ikke er direkte observerbart (Kleven, 2014). En operasjonalisering av begrepet er derfor hensiktsmessig (Kleven, 2014). Operasjonalisering innebærer å bestemme hvilke indikatorer som skal tas som tegn på begrepet (Kleven, 2014). Det er flere faktorer som virker inn på elevers motivasjon som eksempelvis interesser, tidligere erfaringer, holdninger og mål. Det er derfor hensiktsmessig å se på ulike sider av begrepet motivasjon for å kunne sette dette i sammenheng med denne studiens formål. Under vil jeg derfor se følgende sider av motivasjon: mestringsforventning, indre og ytre motivasjon og personlig og situasjonell interesse.

2.3.1 Mestringsforventning

Teorien om mestringsforventning er utviklet av Bandura (1977, 2006, 2012).

Mestringsforventning i skolen handler om elevers forventning om å kunne utføre bestemte oppgaver (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Personlig tro på at en kan mestre en oppgave virker inn på hvordan mennesker motiverer seg selv og hvordan en håndterer utfordringer man møter (Bandura, 1977, 2012). Opplevd mestringsforventning innebærer en vurdering av evnen til å utføre en bestemt oppgave eller aktivitet (Bandura, 2006). Mestringsforventning handler derfor ikke om hvor flink en føler seg, men om man tror en vil klare oppgaven eller aktiviteten det gjelder (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Mestringsforventning avhenger slik av oppgaven og situasjonen oppgaven gis i (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Eksempelvis vil tilgang på hjelpemidler, avsatt tid og selve oppgaven være av betydning for en elevs mestringsforventning.

Mestringsforventning bygger også på elevers tidligere erfaringer (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Om en elev har hatt positive erfaring rundt å tilegne seg nye ferdigheter og nytt fagstoff vil dette virke inn på elevens forventning om å lære noe nytt eller å utføre en ny type oppgave (Schunk & Pajares, 2009; Skaalvik & Skaalvik, 2015). Dette kan også virke i motsatt retning hvor erfaringer med å ikke få til oppgaver eller å tilegne seg nytt fagstoff fører til at eleven gradvis mister forventningen om å mestre den typen oppgaver eller å tilegne seg kunnskap i bestemte fag (Skaalvik & Skaalvik, 2015). For eksempel om en elev stort sett har erfaringer med å ikke mestre forsøk, vil trolig eleven gå inn med en negativ mestringsforventning ved neste undervisningssituasjon med forsøk. Mangel på mestringsforventning kan sammen med det å ikke se verdien i en aktivitet være noe som fører til amotivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2018). Amotivasjon svarer til mangel på motivasjon for eller intensjon om å utføre en handling (Skaalvik & Skaalvik, 2018).

2.3.2 Indre og ytre motivasjon

Forskning gjort på motivasjon har lenge skilt mellom indre og ytre motivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Indre motiverte aktiviteter defineres som de aktivitetene som en finner interessante, som gir glede og tilfredsstillelse (Ryan & Deci, 2000). Elever med en indre motivasjon gjør aktiviteter på grunn av at de har en iboende interesse og synes det er hyggelig (Deci & Ryan, 2009). Gleden ligger slik i selve aktiviteten og ikke i ytre tilført ros eller annen belønning som følge av aktiviteten (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Det er flere måter å

operasjonalisere indre motivasjon, men det er to metoder som er mest vanlig: eksperimentell forskning og selvrapporing av interesse (Ryan & Deci, 2000). I denne studien benyttes selvrapporing av interesse, som innebærer at elevene selv uttrykker deres opplevelse. Ytre motivasjon handler om at en form for belønning er drivkraften til å utføre en aktivitet (Skaalvik & Skaalvik, 2015). En belønning kan eksempelvis være en god karakter, ros eller at man kommer inn på et studie. Det viktigste skillet mellom indre og ytre motivasjon er ifølge Deci og Ryan (2009) interesse, altså at aktiviteten i seg selv oppleves som engasjerende og fascinerende. Indre motivasjon er den typen motivasjon som fører til de beste læringsresultatene (Deci & Ryan, 2009). For eksempel kan en oppnå bedre resultater i en vurderingssituasjon om man finner fagstoffet interessant (Deci & Ryan, 2009).

2.3.3 Situasjonell og personlig interesse

Interesse og motivasjon er to begreper som ofte brukes synonymt (Schiefele, 2009). Interesse kan sees på som et mulig fortilfelle av motivasjon. Et unikt trekk ved interesse er den sterke innvirkningen det har på innholdet i læring (Schiefele, 2009). I motsetning til andre årsaker til motivasjon er interesse alltid relatert til et spesifikt objekt, en aktivitet, et mål eller til et fagområde (Krapp & Prenzel, 2011; Schiefele, 2009). Kjennetegn på interesse kan være økt oppmerksomhet, bedre konsentrasjonsevne, økt villighet til å lære og gode følelser knyttet til innsatsen lagt ned i et arbeid (Krapp et al., 1992).

Krapp, Hidi og Renninger (1992) deler interesse inn i situasjonell og personlig interesse. Situasjonell interesse omhandler interesser som primært bunnar i visse forhold og/eller konkrete objekter i miljøet. Denne formen for interesse kan være et engangstilfelle eller noe som gjentar seg (Krapp et al., 1992). Personlig interesse er spesifikt for individer (Krapp et al., 1992), og beskrives som å være en relativt stabil og følelsespreget evaluerende orientering mot visse fagområder, objekter eller aktiviteter (Krapp et al., 1992; Schiefele, 2009). Hvilke personlige interesser et individ har, behøver ikke individet selv å være metakognitivt bevisst. Dette gjennom en kognitiv tilnærming til interesser hvor en relasjon mellom individet og en aktivitet eller en idé inkluderer allerede iboende kunnskap og verdier (Krapp et al., 1992). Personlig og situasjonell interesse har koblinger til indre motivasjon (Schiefele, 2009). Om en situasjon bidrar til å skape en interesse hos et individ kan denne situasjonelle interessen videre bidra til en indre motivasjon til å lære mer om emnet som er involvert i situasjonen (Schiefele, 2009). Schiefele (2009) trekker fram et eksempel på dette: En elev uten personlig interesse

inne kunstfotografi leser en spennende rapport om en kjent fotograf og begynner å føle seg stimulert eller opplever teksten som spennende. Å lese denne teksten kan bidra til en indre motivasjon hos elevene for å finne ut mer om denne fotografen eller om kunstfotografi (Schiefele, 2009). Slik kan en situasjonell interesse bidra til en indre motivasjon. En personlig interesse kan også føre til indre motivasjon (Schiefele, 2009). Ifølge Schiefele (2009) kan dette skje både direkte, gjennom for eksempel å bevisst lese om et tema en finner interessant, og indirekte, gjennom situasjonell interesse.

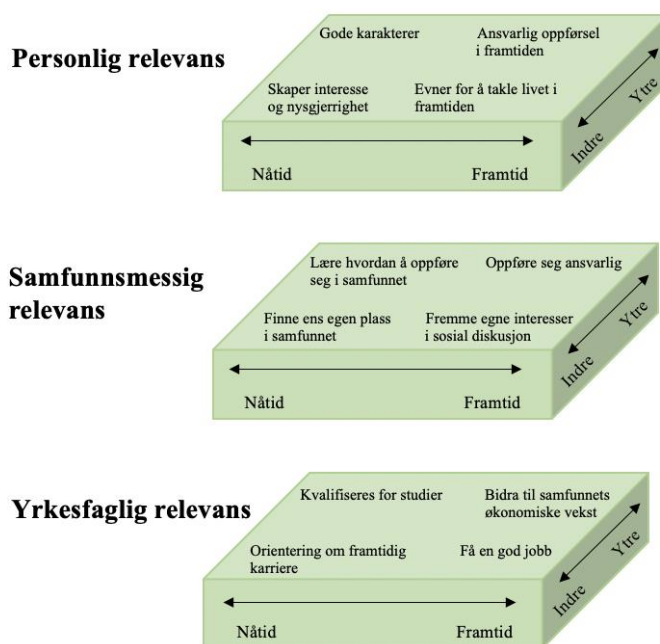
2.4 Relevans

I litteraturen kan en finne mange ulike tolkninger og dimensjoner av begrepet relevans i sammenheng med undervisning i naturfagene (Stuckey et al., 2013), og begrepet kan sies å være noe relativt. Relevans kan sees på som et paraplybegrep for et vidt spekter av faktorer som kan sies å høre til det affektive domenet, altså holdninger og verdier (Sjøberg & Schreiner, 2004). Det er ofte uklart hva som menes med og ligger i begrepet. Hvem skal undervisningen være relevant for? Og hva skal undervisningen være relevant for? Gjennom en grundig analyse av litteratur går Stuckey et al. (2013) gjennom de ulike sidene av begrepet. Gjennom litteraturen Stuckey et al. (2013) undersøker framstilles og forstås relevans blant annet som å se faget i en framtidig yrkessammenheng, kobling til hverdagslivet og samfunnet, som et synonym for interesse og som et mål på personlig oppfatning av hva som er meningsfullt. Det kommer fram at det er både indre og ytre dimensjoner som virker inn på opplevelse av relevans (Stuckey et al., 2013). Gjennom analysen ser Stuckey et al. (2013) de ulike tolkningene og dimensjonene av relevans i sammenheng og presenterer tre dimensjoner av begrepet: personlig dimensjon, samfunnsmessig dimensjon og yrkesfaglig dimensjon. Under vil jeg se nærmere på de tre dimensjonene for relevans og hvordan undervisning utenfor klasserommet kan virke inn på elevens opplevelse relevans.

2.4.1 Personlig, samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans

Stuckey et al. (2013) analyserte aktuell litteratur om relevans i undervisningssammenheng i naturfagene, og ved å se dette i sammenheng kom de fram til tre dimensjoner for begrepet relevans: personlig, samfunnsmessig og yrkesfaglig dimensjon. I figur 3 kan man se at de tre dimensjonene kan ha ulik grad av ytre og indre dimensjoner av relevans samt nåværende og framtidig relevans (Stuckey et al., 2013). Ifølge Stuckey et al. (2013) omfatter den indre

dimensjonen interesser og ønsker, mens den ytre dimensjonen omfatter det en opplever som forventet av en gjennom det miljøet og samfunnet man vokser opp og lever i. Den personlige dimensjonen i naturfagene omhandler å svare til elevenes nysgjerrighet og interesser, gi elevene nødvendige og nyttige evner i møte med hverdagslivet i både nåtid og framtid, og bidra til utvikling av intellektuelle ferdigheter (Stuckey et al., 2013). Innen den samfunnsmessige dimensjonen ønsker man å forberede elevene på selvbestemmelse og det ansvaret en har som samfunnsborger gjennom å forstå forholdet og den gjensidige avhengigheten mellom naturfagene og samfunnet (Stuckey et al., 2013). Innen denne dimensjonen utvikles evner som kreves for å delta som samfunnsborger og ferdigheter til å bidra til samfunnets bærekraftige utvikling (Stuckey et al., 2013), og kan slik sees i sammenheng med naturvitenskap som allmenndannelse (Sjøberg, 2009). Den tredje dimensjonen, den yrkesfaglige dimensjonen, handler om orientering mot framtidige yrker og karrierer, å forberede elevene på videre utdanning eller jobb og åpne for karrieremuligheter.



Figur 3: Modell av de tre dimensjonene av relevans med eksempler i spennet av både ytre og indre relevans og relevans til nåtid og framtid etter Stuckey et al. (2013).

Selv om relevans deles opp i tre dimensjoner er ikke dimensjonene uavhengige (Stuckey et al., 2013). De kan overlape og henge noe sammen. Stuckey et al. (2013) trekker eksempelvis fram at karriereorientering kan henge sammen med personlig nysgjerrighet. Det pekes også på at de ulike dimensjonene kan ha noe ulik vektlegging med tanke på alderstrinn og at det kan

være ulik vektlegging innad dimensjonene med tanke på relevans til nåtid og framtid (Stuckey et al., 2013). Eksempelvis kan framtidig karriere være mer i fokus hos eldre elever.

2.4.2 Kjemiundervisning utenfor klasserommet

Ifølge Ball (1993) kan det å ta med elevene ut av klasserommet ha en positiv effekt på deres opplevelse av relevans. Flere elever forbinder kjemi til noe som foregår i klasserommet og kjemi som fag kan slik bli begrenset til klasserommet (Ball, 1993). Å ha ekskursjoner og undervisning utenfor klasserommet er mindre vanlig i kjemi enn i en del andre realfag (Peterman, 2008), slik som for eksempel biologi hvor det er eksempelvis er inkludert feltkurs som en del av læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2021a). Ifølge Peterman (2008) kan ekskursjoner forbedre elevens læring og bidra til en forståelse av det gjensidige forholdet mellom kjemi og samfunnsproblemer. Turer ut av klasserommet kan bidra til at elevene knytter kjemi til det sosiale, politiske, økonomiske og etiske problemstillinger en møter i samfunnet (Peterman, 2008). Som en del av kjemiundervisningen kan man eksempelvis dra til ulike lokale bedrifter, universiteter, laboratorier eller industrier (Ball, 1993; Peterman, 2008). Slik kan elevene få et bedre innblikk i rollen kjemi har i det lokale området samt skape en relevans mellom klasserommet og virkeligheten (Ball, 1993; Peterman, 2008).

2.5 Sammenheng mellom motivasjon og relevans

Relevans og motivasjon er begreper som i litteraturen ofte omtales i sammenheng og som å henge sammen (Schiefele, 2009; Sjøberg & Schreiner, 2004; Stuckey et al., 2013). Interesse beskrives også som en faktor som inngår i begge begrepene (Schiefele, 2009; Stuckey et al., 2013). Ifølge Stuckey et al. (2013) ser mange forfattere på interesse som et synonym for relevans. Andre vil på sin side si at relevans og interesse er overlappende begreper, men at de har ulikheter (Stuckey et al., 2013). En kan slik si at interesse og relevans er to begreper som henger sammen og er relatert til hverandre. De kan derimot skilles fra hverandre ved at et tema kan være relevant uten at det er interessant, og motsatt (Stuckey et al., 2013). Stuckey et al. (2013) trekker eksempelvis fram at undervisning i matematikk kan være relevant for elevens framtid som student innen realfag eller i framtidige yrker, men noen temaer innen matematikk kan likevel oppleves som mindre interessante. Interesse kan derfor sies å være noe som bidrar til opplevelse av relevans, men de er også begreper som er uavhengige av hverandre.

Når det kommer til interesse sett i sammenheng med motivasjon er interesse som beskrevet under delkapittel 2.3.3 noe som kan føre til en indre motivasjon. Dette eksempelvis ved at det kan skape en varig interesse som driver ønsket om å gjøre en bestemt aktivitet (Schiefele, 2009). Motivasjon kan også bunne i at noe oppleves som relevant gjennom at undervisningen er basert på en kontekst som oppleves som meningsfull fra elevens ståsted (Stuckey et al., 2013). Relevans og interesse er også knyttet til ulike modeller for motivasjon hvor de regnes som faktorer som kan virke inn på elevers motivasjon (Stuckey et al., 2013). At begrepene relevans, motivasjon og interesse henger sammen viser seg også i en rapport skrevet i forbindelse med ROSE-prosjektet (Sjøberg & Schreiner, 2004). I ROSE-prosjektet undersøkte de hvordan man kunne gjøre undervisning i naturfag og teknologi mer meningsfullt, interessant og relevant for elever (Sjøberg & Schreiner, 2004). Sjøberg og Schreiner (2004) presiser selv i denne rapporten at å operasjonalisere begrepet relevans er krevende og at de gjerne kunne benyttet andre begreper enn relevans, som for eksempel engasjement, meningsfullt, interessant, motiverende eller viktig (Sjøberg & Schreiner, 2004). Begrepene relevans, interesse og motivasjon kan slik sies å være overlappende. For å operasjonalisere motivasjon og relevans i denne studien er det tatt utgangspunkt i deler eller sider av begrepene som regnes for å bidra motivasjon eller relevans, og i empiri fra intervjuene.

3 Metode

Denne oppgavens metodedel er delt i fem deler. I delkapittel 3.1 redegjøres det for valg av metode og datainnsamlingsmetodene benyttet i denne undersøkelsen, og i delkapittel 3.2 legges gjennomføring av fagdagen og datainnsamlingen fram. I delkapitlets 3.3 beskrives etterarbeidet med bearbeidelse av det innsamlede datamaterialet og analysen av dette. I delkapittel 3.4 og 3.5 redegjøres det for henholdsvis metodens reliabilitet og validitet samt etiske hensyn tatt ved datainnsamlingen og bearbeidelsen av dataene.

3.1 Metodikk

Gjennom denne oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål er det et mål å se på hvordan ulike sider av en fagdag kan virke inn på elevers opplevelse av motivasjon og relevans. For å få innsikt i dette er det valgt å benytte «Mixed Methods Research». «Mixed Methods Research» defineres ulikt av flere, men noe som er felles for alle definisjonene er at man bruker en kombinasjon av innhenting og/eller analyse av kvalitative og kvantitative data (Creamer, 2016; Johnson, 2013). I denne undersøkelsens tilfelle er det valgt å benytte kvalitative semistrukturerte intervjuer og en kvantitativ spørreundersøkelse.

Fagdagen ble gjennomført i forbindelse med emnet KJM5050 ved Universitetet i Oslo (UiO) høsten 2020. Selve fagdagen ble gjennomført tre ganger for tre ulike klasser fra én videregående skole i Oslo. Videre i oppgaven omtales de tre fagdagene som fagdag 1, fagdag 2 og fagdag 3. Alle fagdagene ble utført på UiO og undervist av studenter ved emnet KJM5050. En medstudent og jeg underviste den siste fagdagen, fagdag 3. Det var her informanter til de kvalitative intervjuene ble hentet fra. Intervjuene ble gjennomført for å få et dypere innblikk i elevenes opplevelse av fagdagen. Alle elevene som deltok på de tre fagdagene, besvarte også et spørreskjema ved slutten av dagen. Dette ble gjort for å få et bredere innblikk i hvordan alle elevene opplevde fagdagen, hvilken holdning de har til kjemifaget generelt og hvordan de stiller seg til miljøaspekter tilknyttet kjemi. Under vil jeg ta for meg datainnsamlingsmetodene og hvordan intervjuguiden og spørreskjemaet ble utformet.

3.1.1 Kvalitativ metode og intervju

Kvalitativ metode kan sees på som kompleks og mangfoldig gjennom mange muligheter for datainnsamling og analyse. I kvalitativ forskning er det et overordnet mål å utvikle en forståelse av fenomener som er tilknyttet personer eller situasjoner i deres sosiale virkelighet (Dalen, 2011). Gjennom min problemstilling ønsker jeg å se på elevenes opplevelse tilknyttet fire deler av fagdagen, men med et spesielt fokus på elevenes motivasjon og opplevelse av relevans. Motivasjon og relevans er begreper som kan sees på som lite målbare variabler. Å måle årsakssammenhengen mellom fagdagen og elevenes motivasjon samt fagdagen og elevenes opplevelse av relevans, kan sees på som krevende. En kvalitativ metode ble derfor vurdert som hensiktsmessig for å bidra til å besvare denne problemstillingen.

Kvalitative intervjuer har som formål å skaffe informasjon om informantens dagligliv fra informantens perspektiv (Dalen, 2011; Kvale & Brinkmann, 2015). Ved å gjennomføre kvalitative intervjuer kan en skaffe informasjon om informantenes erfaringer, tanker, følelser og synspunkter (Dalen, 2011; Kvale & Brinkmann, 2015). Sett i sammenheng med denne oppgavens problemstilling, kan det å gjennomføre kvalitative intervjuer slik være en god metode for å få innsikt i elevenes opplevelse og innvirkningen av fagdagen de har vært med på.

Utforming av intervjuguide

De kvalitative intervjuene var semistrukturerte. Dette innebærer at en har relevante spørsmål klare på forhånd, men at en er fleksibel i spørsmålsstillingen (Postholm & Jacobsen, 2016). Eksempelvis var det åpning for oppfølgingsspørsmål eller å stille spontane spørsmål når det var ønskelig. Ved utarbeidelse av spørsmålene ble traktprinsippet benyttet (Dalen, 2011). Traktprinsippet innebærer å starte med innledende spørsmål som er mer generelle slik at intervjuet får en mer naturlig start. Her gikk spørsmålene ut på hvordan elevene opplevde å gjøre forsøk i kjemiundervisningen og hvordan de opplevde forsøket de gjorde på fagdagen. Lengre inn i intervjuene ble spørsmålene mer fokusert mot de sentrale temaene: opplevelse av den organiske syntesen, opplevelse av diskusjonene, syn på miljø, deres tanker rundt kjemis rolle tilknyttet miljø og opplevelse av fagdagen som helhet. Intervjuguiden ble testet på to medstudenter med innsikt i fagdagens innhold og gjennomføring. Dette ble gjort for å eventuelt forbedre formulering av spørsmålene samt å undersøke om de ble tolket og forstått i ønsket retning. På bakgrunn av utprøvingen ble ingen store endringer gjort.

3.1.2 Kvantitativ metode og spørreskjema

Kvantitative forskning kan beskrives som å samle numeriske data som analyseres ved hjelp av matematisk baserte metoder (Jopling, 2019). Kvantitativt forskningsdesign kan deles opp i tre typer etter i hvor stor grad de er eksperimentelle: eksperimentelt design, kvasi-eksperimentelt design og ikke-eksperimentelt design (Jopling, 2019). I denne studien ble det gjennomført en spørreundersøkelse og dette svarer til et ikke-eksperimentelt design. Ifølge Jopling (2019) regnes et ikke-eksperimentelt design på kvantitativ forskning som den vanligste formen for design. Spørreundersøkelsen ble besvart av elevene fra alle de tre fagdagene, inkludert intervjuinformantene. Å benytte spørreskjemaer ga mulighet til å få flere svar på kort tid. Dette var hensiktsmessig sett i sammenheng med denne oppgavens omfang. Spørreskjemaene er ikke ment som grunnlag for generalisering, men for å understøtte funn gjort i intervjuene og eventuelt se om forskjeller mellom fagdagene og variantene av syntese av benzosyre kan ha hatt en innvirkning på elevenes opplevelse og holdninger tilknyttet fagdagen. Spørreskjemaene ga tallfestede verdier og ga slik utgangspunkt for kvantitative data (Grønmo, 2004; Jopling, 2019) i tillegg til de kvalitative intervjuene.

Det ble valgt å benytte et strukturert spørreskjema. Ved strukturerte spørreskjemaer har man lukkede spørsmål i en fast rekkefølge med faste svaralternativer (Grønmo, 2004). Ifølge Grønmo (2004) er forberedelsene den største jobben ved spørreskjema som metode. Dette innebærer blant annet å formulere spørsmålene, svaralternativene og spørsmålenes rekkefølge (Grønmo, 2004). En må her sørge for at spørsmålene er entydige, at svaralternativene samlet sett er uttømmende og at en unngår konteksteffekt. Konteksteffekt omhandler at svaret på et spørsmål blir påvirket av svar på tidligere spørsmål (Grønmo, 2004). Dette var alle faktorer som ble forsøkt tatt hensyn til ved utforming av spørreskjemaet.

Utforming av spørreskjema

Spørreskjemaet ble utformet med intervjuguiden i tankene. De fleste hovedtemaene fra intervjuguiden ble inkludert i spørreskjemaet. Spørreskjemaet ble delt inn i hovedtemaene: bakgrunn, motivasjon og interesse, og kjemi og miljø. Under hvert hovedtema var det henholdsvis 3, 10 og 8 spørsmål (se vedlegg 6). Ifølge Grønmo (2004) er det en fordel å starte med mer ufarlige spørsmål før en går over til mer krevende spørsmål. Skjemaet innebar at elevene skulle ta stilling til påstander og det ble innledet med mer generelle påstander før de ble rettet mot mer sentrale temaer. Påstandene ble formulert i både positiv og negativ retning,

hvor fire påstander var negativt ladet og 17 påstander var positivt ladet. Tanken bak å legge inn negative påstander var å unngå at informantene krysset av uten å lese påstanden tilstrekkelig. På den andre siden kan dette ha bidratt til at de negativt ladede påstandene ikke ble registrert av alle informantene grunnet lite antall sammenlignet med de positivt ladede påstandene, og slikt gitt feil svar.

I spørreskjemaet skulle elevene velge én av fem svaralternativer på en skala på ordinalnivå. En skala på ordinalnivå er vanlig å benytte i forbindelse med holdningsspørsmål (Grønmo, 2004). En slik skala har kategoriene ordnet i rekkefølge hvor kan si at en verdi er høyere enn en annen, men man kan ikke si noe om størrelsen av forskjellene (Kleven, 2014). Skalaen benyttet i spørreskjemaet var som følger: «helt enig», «enig», «verken enig eller uenig», «uenig» og «helt uenig». Det ble slik inkludert en midtkategori med like mange svaralternativer på hver side. En midtkategori ble benyttet for å unngå å tvinge respondentene til å svare på noe de var usikre på (Postholm & Jacobsen, 2016). På den andre siden kan det føre til at respondentene plasserer seg der av bekvemmelighetshensyn til tross for at de egentlig har en mening (Grønmo, 2004), noe som må tas i betraktning ved analyse av dataene. Spørreskjemaet ble slik som intervjuguiden testet på to medstudenter som hadde kjennskap til fagdagens innhold og plan for gjennomføring. Slik ble påstandenes formuleringer kontrollert, og det ble undersøkt om påstandene kunne tolkes i ulike retninger. Det ble ikke gjort store endringer som følge av dette.

3.2 Gjennomføring av fagdagen og datainnsamling

I dette delkapitlet vil det redegjøres for konteksten fagdagen ble gjennomført i, hvordan fagdagen ble gjennomført og utvalget av elever til gjennomføring av fagdage. Hvordan innhenting av spørreskjemaer og gjennomføring av intervjuer ble gjennomført legges også fram.

3.2.1 Kontekst

Temaene for fagdagen var grønn kjemi og organisk syntese. Fagdagen ble gjennomført i sammenheng med praksis i emnet KJM5050 på Universitet i Oslo. Det var seks studenter i emnet, inkludert meg, som skulle stå for undervisningen av fagdage. Undervisningen ble gjennomført på laboratoriet for organisk kjemi på Universitetet i Oslo. Det var totalt tre

klasser som deltok og to studenter hadde ansvaret for undervisningen i hver klasse. Fagdag 1 og 2 ble undervist av fire medstudenter og jeg observerte begge fagdagene. Fagdag 3 ble undervist av en medstudent og meg. De tre fagdagene var like i utforming og faglig innhold, men med noen ulikheter som følge av undervisernes frihet til gjennomføring av fagdagene. Dette beskrives ytterligere under 3.2.2.

Fagdagen hadde et omfang på rundt fem timer. I løpet av fagdagen skulle hver klasse samlet gjennomføre tre varianter av syntese av benzosyre, hvor ulike grupper benyttet ulike oksidasjonsmidler: kaliumpermanganat, kalsiumhypokloritt og Oxone[®]. Variantene av fremgangsmåtene skilles noe i vanskelighetsgrad spesielt gjennom bruk av utstyr, hvor varianten som benytter Oxone[®] som oksidasjonsmiddel kan sies å være noe mer krevende enn variantene som benytter kaliumpermanganat og kalsiumhypokloritt. Store deler av undervisningsopplegget, omtrent tre timer, ble satt av til gjennomføring av de organiske syntesene. Etterarbeidet for den organiske syntesen hadde diskusjon og sammenligning av data som baseaktiviteter der elevene skulle jobbe i ulike grupper. Den røde tråden i de ulike diskusjonene var at elevene skulle benytte de utvalgte prinsippene for grønn kjemi for å vurdere de ulike oksidasjonsmidlene, og komme fram til hvilket oksidasjonsmiddel som er best egnet sett i lys av grønn kjemi og utbyttet av syntesen. Elevene skulle slik benytte resultater fra de andre gruppene i vurderingen av oksidasjonsmidlene. I figur 4 er det vist en oversikt over gangen i fagdagen.

Gangen i fagdagen
<p>1. Innledning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teori om grønn kjemi og prinsipper for grønn kjemi • Praktisk informasjon og HMS
<p>2. Organisk syntese av benzosyre</p>
<p>3. Pause</p>
<p>4. Etterarbeid</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samarbeid og diskusjon i parene som gjorde den organiske syntesen sammen • Diskusjon og sammenligning av resultater i grupper med elever som benyttet likt oksidasjonsmiddel i syntesen • Diskusjon og sammenligning av resultater i grupper med elever som benyttet ulikt oksidasjonsmiddel i syntesen • Samtale i plenum om hvilket oksidasjonsmiddel som er best sett ut fra prinsipper for grønn kjemi

Figur 4: Oversikt over gangen i fagdagen inkludert aktivitetene på selve fagdagen: innledning, gjennomføring av organisk syntese, en pause og etterarbeid.

Utvikling av undervisningsopplegget

To av framgangsmåtene for syntese av benzosyre, ved bruk av kalsiumhypokloritt og Oxone[®] som oksidasjonsmidler, ble utviklet av Henrik Tangen og Svein Tveit som en del av Tangens masterprosjekt. Framgangsmåten som benytter kaliumpermanganat er hentet fra Kjemien stemmer 2 sin studiebook (Knutsen et al., 2019). Utvalg og skriftliggjøring av prinsipper for grønn kjemi ble gjort av Tveit (se Vedlegg 2). Fremgangsmåtene og utvalget av prinsippene for grønn kjemi dannet en grunnmur for fagdagens innhold. Selve undervisningsopplegget går ut på at elevene skal benytte resultater fra de organiske syntesene til å vurdere hvilket av de tre oksidasjonsmidlene som er best sett i lys av de utvalgte prinsippene for grønn kjemi og effektivitet.

3.2.2 Gjennomføring av fagdagen

Som nevnt over var det noen ulikheter mellom gjennomføring av de tre fagdagene, men de hadde lik utforming og faglig innhold. Fagdag 3, som en medstudent og jeg underviste, vil

derfor beskrives her. Større forskjeller mellom fagdagene vil etter beskrivelsen av fagdag 3, legges fram.

Gjennomføring av fagdag 3

Fagdagen ble innledet med en presentasjon av målene for dagen samt en kort innføring i grønn kjemi og de utvalgte prinsippene for grønn kjemi som skulle være i fokus. Elevene fikk også informasjon om HMS og hvor utstyr og kjemikalier var plassert. Elevene ble delt opp i par og fikk utdelt forsøksbeskrivelse for syntesen de skulle gjennomføre, de fem utvalgte prinsippene for grønn kjemi og hvordan disse skulle brukes i vurderingen av oksidasjonsmidlene. Forsøksbeskrivelsen og informasjonsarket er lagt ved som vedlegg 1 og 2. Elevene fikk også utdelt risikovurdering av hver variant av syntesen (se Vedlegg 3). Dette hadde klassen også sett på før de kom på fagdagen. Det ble videre gjennomgått en plakat som elevene skulle fylle ut som en del av etterarbeidet for syntesen (Vedlegg 4). Plakaten skulle fungere som en støtte for diskusjonene som fulgte etter syntesen. Ved denne fagdagen var det totalt to grupper på hver av de tre variantene av syntesene. Elevene benyttet rundt tre timer på å gjennomføre syntesen av benzosyre.

Etterarbeidet for den organiske syntesen baserte seg på diskusjon i ulikt sammensatte grupper. Elevene skulle først jobbe sammen med partner fra gjennomføring av syntesen. Her skulle de sammen vurdere oksidasjonsmidlet de selv benyttet ut fra de utvalgte prinsippene for grønn kjemi. Videre skulle de diskutere i en større gruppe med de andre elevene som hadde samme oksidasjonsmiddel som seg selv. Her skulle elevene sammenligne resultater fra syntesene og vurderingen av oksidasjonsmidlet de hadde benyttet. I neste diskusjon ble elevene plassert i grupper med én representant fra hvert oksidasjonsmiddel. Her skulle elevene dele informasjon om de ulike oksidasjonsmidlene, sammenligne resultatene og vurdere hvilket av de tre oksidasjonsmidlene som var best sett ut fra de utvalgte prinsippene for grønn kjemi. Som en oppsummering av diskusjonene ble det gjennomført en diskusjon i plenum der hver gruppe presenterte hvilket oksidasjonsmiddel de mente var best og hvorfor. Her var det et mål å oppnå konsensus om hvilket oksidasjonsmiddel som var best.

Forskjeller mellom fagdagene

Selv om fagdagene i bunn ble gjennomført likt, var det noen forskjeller. Klassen som deltok på fagdag 2 hadde gjennomført en prelab med oppgaver tilknyttet fagdagen og fagdagens

tematikk samt sett på forsøksbeskrivelsen før de kom på fagdagen. Elevene som deltok på fagdag 3 hadde sett på risikovurderingen før de kom på fagdagen og klassen som deltok på fagdag 1 hadde ikke gjort noen forberedelser før fagdagen. En annen forskjell er knyttet til bruk av case. Fagdag 1 og 2 benyttet en case innledningsvis på fagdagen. Dette ble ikke gjort på fagdag 3. Casen gikk ut på at elevene skulle jobbe som kjemikere for en bedrift og komme fram til hvilket oksidasjonsmiddel de ville anbefale bedriften å benytte. Det ble ikke lagt stor vekt på casen ved resten av fagdagen. En tredje forskjell verdt å trekke fram er knyttet til etterarbeidet. For fagdag 2 og 3 ble det som en del av etterarbeidet benyttet en innfyllingsplakat som støtte for diskusjonene, mens på fagdag 1 laget elevene en egen plakat de presenterte ved slutten av fagdagen.

3.2.3 Utvalg

Fagdagen ble gjennomført i tre klasser i kjemi 2 fra en videregående skole i Oslo. Skolen har kun studieforberedende linjer og et høyt karaktersnitt. Det er flere klasser i fagene kjemi 1 og kjemi 2, og elevene kan sies å være motiverte. Antallet elever som deltok fra hver klasse var 16, 22 og 12. Det var ikke alle elevene som kunne delta på fagdagene grunnet situasjonen med COVID-19 og klassene var derfor ikke fulltallige. Av klassen på 22 elever var det to elever som måtte dra etter gjennomføring av syntesen og det ble derfor ikke hentet inn spørreskjema fra disse to elevene. Det ble slik hentet inn 48 spørreskjemaer totalt.

Jeg fulgte én av de tre klassene i min praksisperiode og det er fra denne klassen informantene til intervjuene ble hentet. Denne klassen deltok på fagdag 3 og hadde i økten før fagdagen en repetisjon av organisk kjemi fra undervisning i Kjemi 1 som handlet om funksjonelle grupper og reaksjonstyper. De gjennomførte også ulike påvisningsreaksjoner av organiske stoffer som er en del av pensum i Kjemi 2. Denne økten ble gjennomført av deres faglærer hvor min medstudent og jeg observerte undervisningen. Elevene hadde derfor ikke noen forkunnskaper om organisk syntese eller tilegnet seg ytterligere kunnskap innen organisk kjemi som undervises i Kjemi 2 før fagdagen. Elevene hadde ikke hatt undervisning om grønn kjemi og prinsipper for grønn kjemi tidligere, så dette var også nytt for elevene. Dette gjaldt alle de tre klassene som deltok på fagdagene. Fire elever som deltok på fagdag 3 sa ja til å bli med på intervju. Ved valg av informanter til intervju ble det forsøkt å spørre elever som var noe ulike for å få et så variert og mangfoldig utvalg som mulig. De ble derfor spurt på bakgrunn av inntrykk og observasjoner gjort i løpet av fagdagen. Hvilket oksidasjonsmiddel elevene hadde

benyttet under syntesen ble også tatt i betraktning da det ble spurt om deltakelse i intervju. Det ble gjennomført intervju av to elever som benyttet kaliumpermanganat og to elever som benyttet Oxone ® som oksidasjonsmiddel. Elever som benyttet kalsiumhypokloritt ble også spurt, men ønsket ikke å bli intervjuet. Innen kvalitative intervjuer er det ikke et mål å generalisere resultatene (Dalen, 2011), så konsekvensene av dette er muligens ikke avgjørende for kvaliteten på dataene.

3.2.4 Innhenting av besvarte spørreskjemaer

Det ble hentet inn besvarte spørreskjemaer fra alle de tre fagdagene. Ved slutten av hver fagdag ble det satt av tid til at elevene skulle besvare spørreskjemaet. Det ble først informert om hva spørreundersøkelsen handlet om og at den skulle benyttes i denne masteroppgaven. På fagdag 1 og 2 ble spørreskjemaene besvart anonymt. Dette på grunn av at elevenes identitet ikke var nødvendig og elevene hadde ikke skrevet under på samtykkeskjema om å delta i prosjektet. På fagdag 3 skrev elevene som hadde skrevet under samtykkeskjema navn på det besvarte spørreskjemaet. Dette ble gjort for å kunne koble besvarelser i spørreskjemaet til informantene som stilte opp til intervju.

3.2.5 Gjennomføring av intervjuene

Fagdagen som intervjuene baserte seg på ble gjennomført på en fredag. Informantene ble spurt om de ønsket å stille til intervju før de dro fra fagdagen og de ble kontaktet to dager etter for avtale om tidspunkt for gjennomføring av intervjuene. Intervjuene ble gjennomført etter hva som passet informantenes timeplan, men alle intervjuene ble gjennomført i løpet av påfølgende uke. Slik fikk informantene noe tid til å bearbeide og reflektere over fagdagen de hadde vært med på. Det ga også nok tid til forberedelse av intervjuene gjennom å gå over informantenes besvarte spørreskjemaer og planlegging av intervjuene. Grunnet situasjonen med COVID-19 ble intervjuene gjennomført over Zoom med lydopptak ved bruk av diktafon, og ikke fysisk slik som opprinnelig planlagt. Dette ga et annet fysisk miljø for intervjuet enn opprinnelig ønsket, men innvirkningen av dette på intervjuenes innhold er trolig ikke avgjørende. Kvale og Brinkmann (2015) viser til at det er skrevet lite om innvirkning av det fysiske miljøet og rollen lydopptakeren eller omgivelsene har. En lydopptaker trekkes derimot fram som noe som kan forandre en situasjon og skifte en samtalesjanger (Kvale & Brinkmann, 2015). I dette tilfellet var informantene hjemme hos seg selv og observerte ikke

lydopptakeren direkte, men var klare over at det ble gjort lydopptak. At elevene var i sitt eget hjem, kan mulig ha bidratt til å skape tryggere omgivelser. Dette i kombinasjon med at lydopptakeren ikke ble observert direkte er noe som kan gi utgangspunkt for gode samtaler (Kvale & Brinkmann, 2015).

Ved oppstart av intervjuet ble informantene informert om lydopptak, hensikten med intervjuet, hva det kom til å inneholde og om personvern. Informantene hadde på forhånd av fagdagen skrevet under på samtykkeskjema med mer utdypende informasjon om dette. Selve intervjuet var semistrukturert og det ble benyttet en intervjuguide under selve intervjuet (se Vedlegg 5). Det ble stilt oppfølgingsspørsmål og spontane spørsmål underveis der dette var relevant. Spørreskjemaene informantene hadde besvart på fagdagen ble også referert til ved tilfeller der dette var interessant.

3.3 Bearbeidelse og analyse av datamaterialet

I følgende del av dette metodekapitlet vil bearbeidelsen av de besvarte spørreskjemaene og transkripsjonen av intervjuer legges fram. Hvordan dataene fra spørreskjemaene ble videre bearbeidet og hvordan transkripsjonene av intervjuene ble analysert presenteres også. Ved analysen av intervjuene ble det utarbeidet et rammeverk som vist i tabell 3 under underkapittel 3.3.3.

3.3.1 Bearbeidelse av besvarte spørreskjemaer

Etter innsamling av besvarte spørreskjemaer ble disse inndelt etter hvilken fagdag de var hentet fra. Dataene ble lagt inn i Excel og separert etter hvilken fagdag elevene deltok på og hvilket oksidasjonsmiddel elevene benyttet. Dette ble gjort med tanke på innvirkning av ulikheter mellom gjennomføring av fagdagene og variantene av syntese av benzosyre.

Måten en presenterer kvantitative data på avhenger av variabelens målenivå (Christoffersen & Johannesen, 2010). Å lage grafiske figurer er en vanlig metode å presentere data med ordinalvariabel med få verdier (Christoffersen & Johannesen, 2010), som er tilfellet ved spørreskjemaet benyttet i denne oppgaven. Det er vanlig å angi dataene i prosentandel på bakgrunn av at prosentandeler er lettere å oppfatte enn tall (Christoffersen & Johannesen, 2010). Stolpediagrammene laget ut fra spørreskjemaene ble derimot ikke oppgitt som prosentandel grunnet få respondenter. Dette på grunn av at jo færre respondenter man har, jo

større prosentandel utgjør hver respondent. Om én av respondentene hadde blitt erstattet med en annen som hadde svart annerledes, ville dette fått relativt store konsekvenser for svarfordelingen (Christoffersen & Johannesen, 2010). Ut fra besvarelsene ble det laget stolpediagrammer for hver påstand i spørreskjemaet med hensyn på fagdag og hvilket oksidasjonsmiddel informantene benyttet på fagdagen. Dette ble gjort for å undersøke om det var forskjeller i besvarelsene avhengig av fagdag eller hvilket oksidasjonsmiddel elevene brukte. Det viste seg disse ulikhetene ikke ga store forskjeller og dataene fra de ulike klassene ble derfor slått sammen.

3.3.2 Transkripsjon av intervjuer

Lydopptak fra de fire intervjuene ble transkribert av meg. Elevene ble anonymisert og fikk navnene: elev 1, elev 2, elev 3 og elev 4. Som utgangspunkt for transkriberingen ble det benyttet lydopptak tatt med diktafon. Ved transkribering av intervjuene ble det derfor mulig å gå tilbake og lytte flere ganger for å sikre korrekt transkribering. Under to av de digitale intervjuene var det tidvis problemer med internettsignal, noe som førte til at noen spørsmål og utsagn ble gjentatt. Et par steder ble lyden utydelig og transkribering ikke mulig. Dette ble markert i transkriberingene. Intervjuene ble transkribert så ordrett som mulig. Gjentakelser og ordlyder som «hm» og «ehm» ble derfor inkludert i transkriberingen. Språket ble skrevet på bokmål og eventuell dialekt ble ikke inkludert. Det ble ikke tatt video ved gjennomføring av intervjuene og beskrivelser av informantenes respons som framkom visuelt er derfor ikke inkludert.

Ved inkludering av utdrag fra intervjuene i denne oppgaven er transkriberingene videre bearbeidet der typiske muntlige tilleggsord er fjernet og utdraget er slik gitt en mer skriftlig form. Dette kan bidra til å overføre samtalen til en litterær stil der det informantene formidler er fokus (Kvale & Brinkmann, 2015), og det er dette som skal sees på i denne oppgaven.

3.3.3 Analyse av intervjuer

For å analysere intervjuene ble det valgt en abduktiv tilnærming. Abduksjon bygger på forholdet mellom teori og empiri (Dalen, 2011; Hagen & Gudmundsen, 2011). Abduksjon kan slik sies å ha likheter med både tilnærmingene induksjon og deduksjon, men det kan også tilføres egne og nye momenter (Alvesson & Sköldberg, 2008). Ved en induktiv tilnærming tas det utgangspunkt i empirien og en forsøker å si noe ut fra dette (Grønmo, 2004). Ved en

deduktiv tilnærming tas det utgangspunkt i begreper og teorier fra tidligere forskning, og en forsøker å se dette i sammenheng med empirien (Grønmo, 2004). Ved en abduktiv tilnærming vil det altså bli tatt utgangspunkt i både det empiriske materialet, altså intervjuene og spørreskjemaene, og teori og tidligere forskning, presentert i kapittel 2, ved utarbeidelse av et rammeverk for analysen av datamaterialet.

Ved utarbeiding av det analytiske rammeverket ble det gjort en tematisk analyse. Tematisk analyse er mye brukt i kvalitativ forskning og er et fleksibelt forskningsverktøy med teoretisk frihet (Braun & Clarke, 2006). Ved en tematisk analyse tas det utgangspunkt i datamaterialet og en ønsker å identifisere mønstre i materialet (Braun & Clarke, 2006). Braun og Clarke (2006) presenterer seks steg man kan følge ved en tematisk analyse: å gjøre seg kjent med dataene (1), lage innledende koder (2), se etter temaer (3), vurdere temaene (4), definere og navngi temaene (5) og lage en rapport (6). For å lage et analytisk rammeverk for intervjuene ble disse seks stegene fulgt. Det ble først lest gjennom transkriberingene og startet en innledende koding. Dette ble gjort ved å skrive stikkord eller korte setninger i margin på transkriberingene. De innledende kodene ble skrevet inne i et dokument på PC og videre sortert etter elev og om de omhandlet motivasjon eller relevans. Noen koder ble plassert under begge disse hovedtemaene da de kunne inkluderes i begge. Videre ble det sett etter mønstre og de innledende kodene ble sortert i kategorier etter om de omhandlet like temaer. Ved denne sorteringen og operasjonalisering av kategoriene ble det tatt utgangspunkt i både teori og empiri. Inndelingen i kategorier og underkategorier ble vurdert og endret på flere ganger før det ble landet på rammeverket som ble benyttet på dataene. Rammeverket er presentert i tabell 3 med kategorier og forklaring til hva som inngår i kategoriene. Dette ble benyttet for å kode de transkriberte intervjuene. Kodingen ble gjort i programmet NVivo 12 Pro.

Tabell 3: Opparbeidet rammeverk ved tematisk analyse brukt ved koding av intervjuer. Alle kategorier blir veid i både positiv og negativ retning.

Kategori	Forklaring
Personlig interesse	En eksisterende interesse i fagområder, aktiviteter eller temaet relatert til fagdagen.
Situasjonell interesse	Forhold, objekter eller aktiviteter ved fagdagen som skapte interesse.
Mestringsforventning	Personlig forventning om å få til en aktivitet eller oppgave.
Opplevelse av mestring	Opplevelse av å få til en aktivitet eller oppgave.
Personlig relevans	Skaper nysgjerrighet og interesse. Gir nyttige egenskaper/ferdigheter for livet nå og i framtiden. Bidrar til intellektuelle ferdigheter.
Samfunnsmessig relevans	Relevans sett i sammenheng med samfunnet. Skaper følelse av ansvar og elevene er deltakere i samfunnet. Bidrar til et mer bærekraftig samfunn. Elevene ser sammenhengen mellom kjemi og samfunnet.
Yrkesfaglig relevans	Skaper orientering om framtidige karrieremuligheter og studier.
Erfaring	Elevenes erfaringer fra praktisk undervisning på skolen og med undervisning om miljø i kjemifaget. Her inkluderes også annen kontekstbasert undervisning og møter med kjemi i hverdagen.

Rammeverket presentert i tabell 3 har to større hovedtemaer, motivasjon og relevans. Disse hovedtemaene er noe overlappende da eksempelvis interesse er en faktor som kan virke inn i begge. Sett i lys av teori er personlig- og situasjonell interesse og mestring faktorer som kan virke inn på motivasjon (delkapittel 2.4) og personlig-, samfunnsmessig- og yrkesfaglig relevans svarer til ulike dimensjoner hvor noe kan oppleves relevant (delkapittel 2.5).

Motivasjon og relevans er begreper som er vide, kan tolkes på flere måter og som omfatter flere faktorer. Det er derfor deler av dataene som er koblet opp til mer enn én kategori. Siden rammeverket er opparbeidet gjennom tematisk analyse er det ikke alle mulige faktorer som kan være tegn på relevans og motivasjon som er inkludert i rammeverket. Under vil det utdypes hva som inngår i de ulike kategoriene og hvordan disse er benyttet ved koding av datamaterialet. Alle kodene omhandler ytringer i både positiv og negativ retning.

Under hovedtemaet «Motivasjon» er det fire kategorier: «Personlig interesse», «Situasjonell interesse», «Mestringsforventning» og «Opplevelse av mestring». Om elevene ytrer en interesse eller mangel på interesse innen et fagområde eller tematikken for fagdagen svarer dette til en personlig interesse. Om en aktivitet, oppgave eller tema ved fagdagen bidro, eller ikke bidro, til å vekke en interesse og nysgjerrighet inngår dette under situasjonell interesse. Her regnes også ytringer om at noe var spennende, gøy, morsomt eller stressende med som situasjonell interesse. Kategorien «Mestringsforventning» svarer til positive og negative

holdninger eller erfaringer til forsøk, arbeidsformer eller oppgavetyper som elevene gikk inn i fagdagen med. Under kategorien «Opplevelse av mestring» kobles opplevelser fra fagdagen som bidro, eller ikke bidro, til mestring. Dette eksempelvis gjennom å få til en krevende oppgave, å få til noe en aldri har gjort før eller å oppleve at man ikke får til oppgaven en skal gjøre.

Hovedtemaet «Relevans» har kategoriene «Personlig relevans», «Samfunnsmessig relevans», «Yrkesfaglig relevans» (Stuckey et al., 2013). Kategorien «Personlig relevans» omhandler temaer og opplevelser som skaper, eller ikke skaper, en interesse eller nysgjerrighet, og som gir egenskaper som oppleves som nyttige i nåtid eller i framtiden. Relevans tilknyttet deler av samfunnet går under kategorien «Samfunnsmessig relevans». Kategorien omhandler også ytringer om å ta ansvar samt vekking av følelse av ansvar tilknyttet rollen som samfunnsborger. Om elevene opplevde at de ble orientert om framtidige yrkesmuligheter, videre studier eller om noe kan ha bidratt som forberedelse til videre utdanning, inkluderes dette under kategorien «Yrkesfaglig relevans». Kategorien «Erfaringer» dekker erfaringer fra tidligere møter med kjemi i hverdagen og undervisning i kjemi, spesielt med tanke på praktisk arbeid og kobling til virkeligheten utenfor klasserommet. Denne kategorien ble ikke plassert under én av de to hovedtemaene på grunn av kobling til begge hovedtemaer.

For å undersøke kategoriernes kobling til de fire forskningsspørsmålene ble antallet utsagn innen de ulike kategoriene som omhandlet delene av fagdage de fire forskningsspørsmålene omhandler, telt opp. Gjennom forskningsspørsmålene er det ønskelig å se på innvirkning av følgende deler av fagdagen: *den organiske syntesen, fokus på grønn kjemi, diskusjon og sammenligning av resultater fra syntesen og gjennomføring på universitetet*. *Den organiske syntesen* svarer til gjennomføring av syntesen av benzosyre, *fokus på grønn kjemi* omhandler bruken av prinsipper for grønn kjemi som utgangspunkt for vurdering av oksidasjonsmidlene og effekten av dette, *diskusjon og sammenligning av resultater* svarer til etterarbeidet for den organiske syntesen og kan sies å være den delen av fagdagen som har størst grad av utforskende arbeidsmåter, og *gjennomføring på universitetet* svarer til elevens opplevelse av å være på universitetet og innvirkning av det. At fagdagen var gjennomført på universitetet var opprinnelig ikke et tema i intervjuguiden eller spørreskjemaet, men var noe som dukket opp som et tema i intervjuene. Gjennom den tematiske analysen av intervjuene dukket dette opp i intervjuet med tre av de fire elevene som ble intervjuet. Det ble derfor vurdert som interessant

å se nærmere på effekten av gjennomføring av fagdagen på universitetet og det ble formulert et fjerde forskningsspørsmål tilknyttet dette.

Tabell 4 under delkapittel 4.2 viser en matrise med oversikt over antallet utsagn fra de ulike kategoriene som omhandler de fire delene av fagdagen som det legges fokus på i forskningsspørsmålene.

3.4 Reliabilitet og validitet

Validitet og reliabilitet omhandler forskningens troverdighet (Johnson, 2013). Reliabilitet sees i kvalitativ forskning ofte i sammenheng med reproduserbarhet, altså hvorvidt et resultat kan reproduseres på andre tidspunkter av andre forskere (Kvale & Brinkmann, 2015). Å gjøre rede for valg underveis i forskningen, som for eksempel informanter, metode for datainnsamling og analyse av datamaterialet, kan bidra til å styrke forskningens reliabilitet (Cohen et al., 2018). Når det kommer til reliabilitet innen kvantitativ forskning dreier det seg om undersøkelsen er gjennomført på en så god måte at man ikke får tilfeldig feilregistrering av data (Tuftes, 2011). Slik feilregistrering kan eksempelvis være at spørreskjemaet er rotete satt opp og eller at registrering av dataene blir unøyaktig ført inn systemet for analyse (Tuftes, 2011). For å styrke dennes studiens reliabilitet er det derfor forsøkt å planlegge og gjennomføre datainnsamlingen på en solid måte samt beskrive forskningens prosess så tydelig som mulig.

Validitet sier noe om troverdigheten av en slutning tatt fra resultatene fra studien (Johnson, 2013). Ved bruk av «mixed methods research» benytter en ulike metoder i samme undersøkelse. Å bruke ulike datakilder er noe som bidrar til å styrke en studies validitet (Creamer, 2016; Johnson, 2013). «Mixed-methods research» omtales også som metodetriangulering (Creamer, 2016; Larsen, 2017). En fordel med metodetriangulering er at svakheter ved én metode oppveies av styrkene til en annen metode (Larsen, 2017). Eksempelvis vil et begrenset antall informanter til intervju veies opp ved å få innblikk i tankene til de resterende elevene som deltok på fagdagene gjennom spørreskjemaet.

For å sikre god validitet må man se på både indre og ytre validitet. En form for indre validitet er *deskriptiv validitet*. Deskriptiv validitet omhandler nøyaktigheten av en forskers gjengivelser (Maxwell, 1992). I denne studien ble det tatt lydopptak av intervjuene av elevene. Slik ble det mulig å gå tilbake å lytte til lydopptakene flere ganger, noe som senker

sannsynligheten for å gå glipp av informasjon som kan komme fram i intervjuene eller feil ved transkribering ved at en kan gå tilbake i lydopptaket å kontrollere. Non-verbale handlinger eller uttrykk kommer ikke fram ved kun lydopptak av intervjuet, men dette antas å være mindre relevant for forskningsspørsmålene. En annen form for indre validitet er *fortolkningsvaliditet*. Fortolkningsvaliditet omhandler gyldigheten av tolkninger gjort av forskeren rundt hva hendelser, oppførsel og objekter betyr for informantene (Maxwell, 1992). Siden problemstillingen dreier seg om elevers opplevelse av motivasjon og relevans, og dette kan sies å være lite målbare verdier grunnet indre tilstander (Sjøberg & Schreiner, 2004; Skaalvik & Skaalvik, 2018), baserer resultatene seg på fortolkninger. For å styrke validiteten er det forsøkt å tydeliggjøre tankene bak fortolkningene ved å vise både til teori og empiri.

Ytre validitet referer til i hvor stor grad resultatene kan generaliseres og overføres til andre populasjoner av personer, settinger og tidspunkt (Johnson, 2013). Et tilfeldig utvalg er noe som er mest ideelt om en ønsker å generalisere fra utvalg til en populasjon (Johnson, 2013). Ved denne studien er det valgt ut elever fra én skole i Oslo. Det var ikke tilfeldig hvilke elever som ble spurt om å delta til intervju, men elevene ble valgt ut for få inn ulike perspektiver. Elevene deltok også på samme fagdag. Sett i lys av dette er resultatene i liten grad generaliserbare, men de kan gi et godt eksempel på hvordan en ulike elever opplevde fagdagen og hvilken innvirkning en slik fagdag kan ha på elever.

3.5 Ethiske hensyn

Forskning skal være «forankret i anerkjente etiske verdier.» (Befring, 2015, s. 28). Det er derfor forsøkt tatt hensyn til etikk tilknyttet innhenting av informasjon fra elevene som deltok på fagdagen. Fra fagdag 3 ble spørreskjemaer levert inn med navn og fire elever stilte som informanter til intervju. Det ble derfor samlet inn signerte samtykkeskjemaer for elevene som deltok på denne fagdagen. Dette fordi informantene må gi et informert, fritt og forstått samtykke (Befring, 2015). Samtykkeskjemaene ble samlet inn før fagdagen og informantene hadde slik sett på informasjonen i skjemaet i god tid før gjennomføring av fagdagen og intervjuet. Spørreskjemaene hentet inn fra fagdag 1 og 2 ble besvart anonymt og det ble ikke skrevet under samtykkeskjema fra disse elevene. Skjemaet for samtykke ble utformet med utgangspunkt i etiske retningslinjer for forskning i skolen og er lagt ved i vedlegg 7. NSD-søknad er lagt ved i vedlegg 8. Navn på respondenter på spørreskjemaer og informanter til

intervju er alle blitt anonymisert, og navn på skolen elevene går ved er også holdt skjult i denne studien. Datamaterialet og samtykkeskjemaer er lagret etter UiO sine retningslinjer.

Et annet etisk hensyn å ta i betraktning ved forskning, er bruk av informantenes tid (Groundwater-Smith & Mockler, 2007). Denne undersøkelsen baserer seg på utprøving av en fagdag med elever fra faget kjemi 2 på videregående skole, og tar en hel skoledag å gjennomføre. De tre klassene som deltok på fagdagen, fulgte læreplanen LK06 og grønn kjemi er slik ikke en del av læreplanen de følger (Utdanningsdirektoratet, 2006). Større deler av fagdagen gikk til en organisk syntese, noe som derimot er en del av LK06 sin læreplan for kjemi 2. Dette var slik kunnskap og ferdigheter elevene likevel skulle gjennom som en del opplæringen i faget. Fagdagens fokus på grønn kjemi kan likevel sies å være nyttig for elevene gjennom å få ett innblikk i hvordan forskere kan jobbe med etikk innen kjemi. Hvordan forskere sikrer at forskning er etisk forsvarlig er en del av LK06 for kjemi 2 (Utdanningsdirektoratet, 2006).

4 Resultater

Motivasjon og relevans er begreper som er krevende å måle, og det er i teoridelen og ved analyse av intervjuene derfor lagt vekt på ulike faktorer som kan virke inn på elevers motivasjon og ulike sider av begrepet relevans. I denne resultatdelen vil først elevene som ble intervjuet bli presentert. Her inkluderes elevenes interesser innen kjemi, forsøk og miljø samt kort om deres opplevelse av fagdagen. Videre presenteres en matrise med oversikt over antallet ytringer i intervjuene under kategoriene fra rammeverket sett i sammenheng med fire deler av fagdagen: *den organiske syntesen, diskusjon og sammenligning av resultater fra syntesene, fokus på grønn kjemi og gjennomføring på universitetet*. Disse delene av fagdagen er valgt ut for å vise hvordan ulike deler av fagdagen kan virke inn på elevers opplevelse, og de belyser også forskningsspørsmålene knyttet til prosjektet. Videre legges det fram resultater fra elevenes ytringer i intervjuene og aktuelle resultater fra spørreskjemaene koblet til de fire delene av fagdagen. Under de ulike delene vil fokus være styrt av innholdet i intervjuene, altså hovedvekt av ytringer innen kategoriene tilknyttet enten motivasjon eller relevans, og svar på spørreskjemaet. Motivasjon og relevans er også begreper som kan henge sammen på noen områder, og enkelte steder i denne resultatdelen vil derfor disse sees i sammenheng.

4.1 Presentasjon av intervjuobjektene

Elev 1

Elev 1 er interessert i kjemi, men liker fysikk bedre. Noe av det han synes er gøy med kjemi er at det er en blanding av teori og forsøk. Han liker å gjøre forsøk og opplever å lære noe av det, men han synes han lærer mer i teoritimer. Eleven opplever at forsøk kan virke som et bevis på teorien han har lært. Elev 1 har tidligere ikke hørt om grønn kjemi og vil selv si han har en nøytral holdning til miljø. Han er opptatt av forskning og at forskningen som gjøres i verden skal gå framover. Det er viktig for han. Elev 1 benyttet kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel ved den organiske syntesen på fagdagen. Han opplevde syntesen som lett å gjennomføre, men han og laboratorieparteneren gjorde noen feil under forsøket som bidro til feilkilder. Eleven synes det å diskutere er lærerikt og synes ikke det var krevende å komme med argumenter i diskusjonene i etterarbeidet på fagdagen. Etter deltakelse på fagdagen uttrykte eleven at han ble mer bevisst på kjemiens rolle når det kommer til miljøsakene. At fagdagen ble gjennomført på Universitetet i Oslo bidro til at eleven ble motivert til å studere i

fremtiden og han opplevde å få et lite innblikk i hvordan det mulig kan være å være student. En slik fagdag var noe elev 1 kunne tenke seg å gjøre igjen.

Elev 2

Elev 2 synes det er gøy å gjøre forsøk og opplever det som en fin variasjon til teoritimer. Det er ikke alltid hun klarer å se sammenhengen mellom forsøk og teori like lett, og det er ikke alltid hun tenker så mye over resultatene da hun opplever at de trolig kunne vært mer nøyaktige. Hun opplever derimot å lære noe av å se på hvilke stoffer som inngår og hva som skjer. Elev 2 opplevde forsøket på fagdagen som mer krevende enn forsøk hun har gjort tidligere, men dette bidro til at hun opplevde det som mer morsomt å gjennomføre. Eleven benyttet Oxone® som oksidasjonsmiddel på fagdagen og selve vanskelighetsgraden på syntesen beskriver hun som overkommelig og passe med litt assistanse. Elev 2 er opptatt av miljø og uttrykker at dette er noe som er viktig for henne. Hun synes det var fint at miljø ble aktualisert på fagdagen gjennom koblingen til grønn kjemi. Elev 2 har tenkt noe over miljøaspekter tilknyttet kjemi tidligere, men ikke i stor grad. Hun opplevde at denne koblingen ble tydeligere etter deltakelse på fagdagen. Eleven liker å diskutere og opplever at hun lærer mye av det. På fagdagen opplevde hun at diskusjonene i grupper fungerte bra, men at når det blir med hele klassen er det fare for å bare si seg enig i de andre for å unngå å si noe feil i plenum. Måten hun jobbet på under fagdagen var noe elev 2 kunne tenke seg å gjøre igjen.

Elev 3

Elev 3 liker kjemi. Eleven har vanligvis et fokus på å gjøre det bra i faget og å få en god karakter. Hun er ikke spesielt glad i å gjøre forsøk. Dette begrunnes i tidligere negative erfaringer med forsøk på skolen. Hun trekker fram opplevelse av stress, å bli utålmodig, tungvint utstyr, lite slingringsmonn og lite tid til refleksjon. Eleven liker bedre å jobbe med oppgaver, å diskutere og å forstå kjemien bak. Hun uttrykker derimot at forsøk kan være morsomt som variasjon til teoritimer. Når det kommer til arbeid med forsøk er det etterarbeidet og refleksjon hun liker best og opplever å lære mest av. Eleven synes den organiske syntesen på fagdagen var spennende å gjøre, men hun likte innledningen på fagdagen og etterarbeidet best. Elev 3 opplevde syntesen på fagdagen som omstendelig, og hun og laboratoriepartneren gjorde noen feil under syntesen som førte til at de måtte starte

syntesen på nytt. Eleven og laboratoriepartneren benyttet kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel ved syntesen av benzosyre. Hun beskriver syntesen på fagdagen som litt vanskeligere enn forsøk de vanligvis gjør i kjemitime. Hun opplevde likevel ikke selve syntesen som vanskelig, men at det var mange trinn og mye å passe på. Elev 3 sier hun selv er miljøbevisst og gjør tiltak i hverdagen for å bedre miljøet, men hun beskriver likevel seg selv som ikke en «super miljøentusiast». Hun synes det var interessant at fagdagen var koblet til grønn kjemi og at dette bidro til at hun så at kjemi har en nytteverdi. Når det kommer til etterarbeidet på fagdagen opplevde eleven at diskusjonene fungerte greit, men at diskusjonen med gruppen med samme oksidasjonsmiddel som de selv var noe krevende på grunn av at begge gruppene hadde noen feilkilder. Ved den avsluttende samtalen i plenum uttrykker eleven at hun kunne tenkt seg mer tid i diskusjonene i forkant for å bli mer sikker på et svar. Elev 3 kunne tenke seg å gjøre en lignende fagdag igjen og synes det var spennende og mer virkelighetsnært å være på Universitetet i Oslo.

Elev 4

Elev 4 synes det er gøy å teste ut hvordan teori hun lærer er i praksis gjennom å gjøre forsøk. Hun opplever at det er lettere å huske teori når hun har gjort og sett hvordan det fungerer selv. Eleven synes syntesen på fagdagen var gøy og at det var spennende å gjøre noe litt mer krevende enn hun har gjort tidligere. Hun uttrykker at syntesen var krevende og at det var mye nytt. Dette var noe som gjorde at hun opplevde det som artig. På fagdagen benyttet eleven Oxone[®] som oksidasjonsmiddel ved gjennomføring av syntesen. Hun beskriver syntesen på fagdagen som mer krevende og tidkrevende enn forsøk hun har gjort i tidligere kjemiundervisning. Elev 4 synes det er spennende å diskutere for å få ulike perspektiver og høre hva andre også tenker. Når det kommer til diskusjonene på fagdagen forteller eleven at hun synes det var krevende da det var mange prinsipper å vurdere ut fra og at det ikke var alle gruppene som hadde lagt like mye i det som hun selv. Elev 4 uttrykker at hun prøver å være miljøbevisst og at hun gjør tiltak i hverdagen for å bedre miljøet. Hun synes koblingen til grønn kjemi bidro til at hun så at kjemi kan brukes til noe og at koblingen mellom kjemi og miljø ble tydeligere. Eleven kunne tenke seg å jobbe slik som på fagdagen igjen i en annen kjemiundervisning og synes fagdagen som helhet var gøy.

4.2 Rammeverket sett i sammenheng med fire deler av fagdagen

I tabell 4 kan man se at det er en noe varierende fordeling mellom antall utsagn innen kategoriene og hvilken del av fagdagen det omhandler. Eksempelvis kan en se at det er en overvekt av utsagn tilknyttet samfunnsmessig relevans under *fokus på grønn kjemi* og det er en overvekt av utsagn rundt interesse og mestring koblet til *den organiske syntesen*. Videre i dette kapitlet vil det legges vekt på de kategoriene og delene av fagdagen der det er flest utsagn.

Tabell 4: Matrise med oversikt over antall av utsagn innen kategoriene benyttet i analysen av intervjuene som omhandler tre undervisningsaktiviteter fra fagdagen og fagdagens kontekst: «Den organiske syntesen», «Diskusjon og sammenligning av resultater fra syntesene», «Fokus på grønn kjemi» og «Gjennomføring på universitetet».

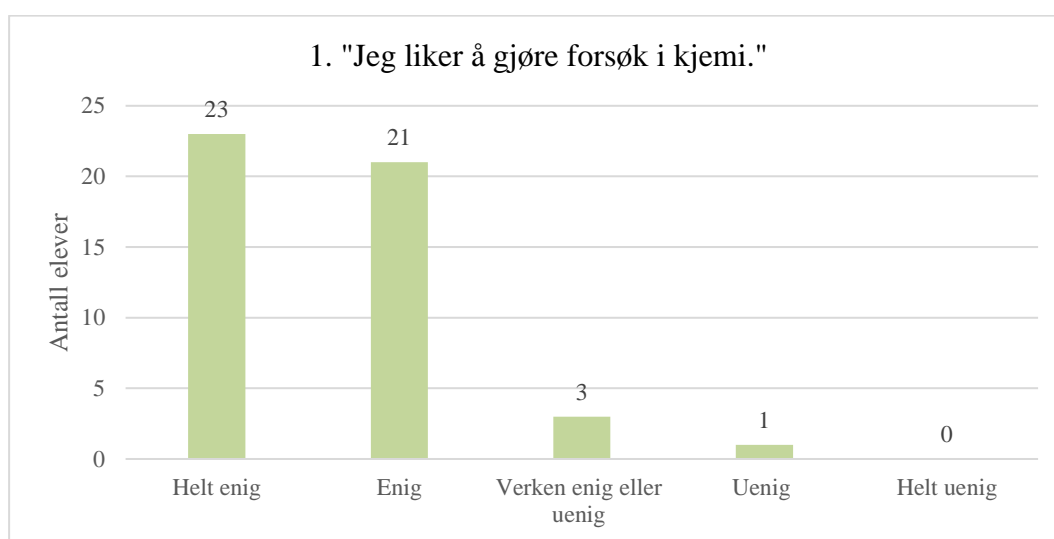
Deler av fagdagen	Kategorier							
	Motivasjon				Relevans			Erfaring
	Personlig interesse	Situasjonell interesse	Mestringsforventning	Opplevelse av mestring	Personlig relevans	Samfunnsmessig relevans	Yrkesfaglig relevans	
Den organiske syntesen	5	9	6	13	2	-	-	12
Diskusjon og sammenligning av resultater fra syntesene	3	8	1	11	2	5	1	9
Fokus på grønn kjemi	5	4	-	1	-	24	-	7
Fagdag på universitetet	-	6	-	3	-	2	4	2

4.3 Elevenes opplevelse av den organiske syntesen

Her vil det gjøres rede for resultatene knyttet til elevenes opplevelse av gjennomføring av den organiske syntesen på fagdagen. Tabell 4 viser at det er en overvekt av ytringer innen kategorier som knyttes til interesse, mestring og erfaring. Det vil i denne delen derfor legges større vekt på utsagn under disse kategoriene.

4.3.1 Personlig interesse og mestringsforventning

Hvilke holdninger og forventninger elevene gikk inn i fagdagen med har en innvirkning på elevenes opplevelse av fagdagen. Elev 1, 2 og 4 forteller i intervjuene at de liker å gjøre forsøk i kjemi og synes det er gøy. Dette kobler de spesielt til at det er fint å se hvordan teori fungerer i praksis, og at det er kjekt med variasjon til en ellers teoretisk kjemiundervisning. Disse tre elevene kan slik sies å ha en personlig interesse når det kommer til å gjøre forsøk i kjemi. Dette viser seg også å være tilfellet for de fleste elevene som besvarte spørreskjemaet, hvor det i figur 5 kommer fram at 44 av de 48 elevene som deltok på fagdage sa seg helt enig eller enig i påstanden «Jeg liker å gjøre forsøk i kjemi».



Figur 5: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 fra spørreskjema på påstand 1: "Jeg liker å gjøre forsøk i kjemi".

Av de fire elevene som ble intervjuet uttrykker elev 1, 2 og 4 at de generelt opplever å lære noe av å gjøre forsøk. De trekker blant annet fram at de gjennom forsøk får se at det er noe ekte, og at det er lettere å huske teori når en har noe konkret å koble det til. Forsøkene de vanligvis gjør på skolen beskrives som å ikke være så avanserte. En kan ut fra dette si at de tre elevene viser en viss grad av mestringsforventning tilknyttet gjennomføring av forsøk, og slik også en viss mestringsforventning til gjennomføring av den organiske syntesen på fagdagen. Én av de fire elevene som ble intervjuet, elev 3, viser derimot en lavere personlig interesse for forsøk generelt og liten grad av mestringsforventning når det kommer til å gjennomføre forsøk.

Utdrag 1:

Elev 3: Det å gjøre forsøk er jeg ikke så glad i fordi jeg synes det blir veldig sånn.. Man må være så nøyaktig og liksom.. Det er ikke noe rom for noe slingringsmonn. Man må være helt presis og det blir.. jeg vet ikke. Og så tar det så lang tid, så jeg blir litt sånn utålmodig.

Intervjuer: Ja?

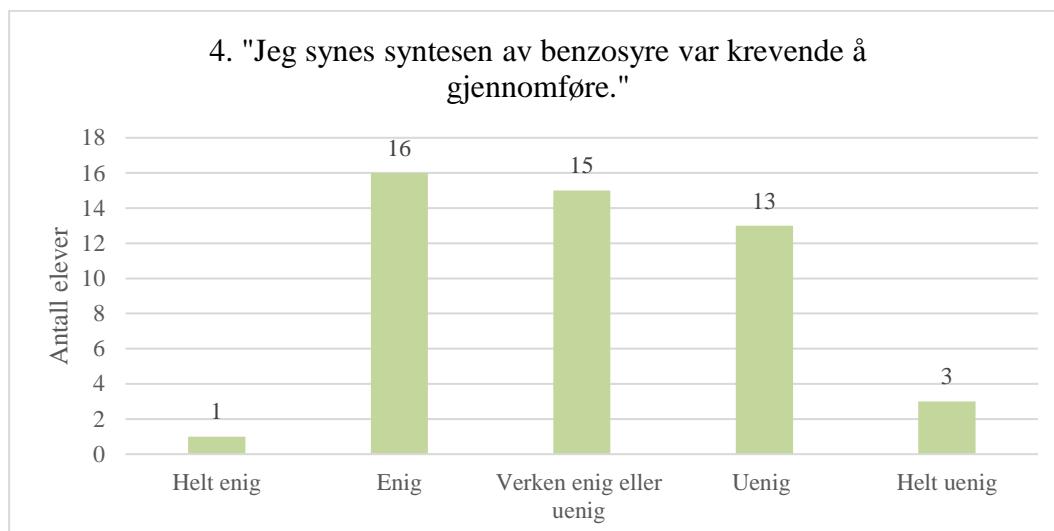
Elev 3: Og så synes jeg også en del ting er litt sånn vanskelig å forstå sånn hvordan man skal bruke de ulike instrumentene og sånne type ting. Så jeg blir litt forvirret og så er det sånn.. Jeg vet ikke. Jeg synes det blir veldig sånn at man må følge veldig slavisk liste over ting man må gjøre og så blir det ikke sånn at man skal tenke selv så mye. Det er mer på slutten. Sånn refleksjon og sånt.

I utraget over viser elev 3 lite personlig interesse ved å uttrykke at hun ikke er glad i å gjøre forsøk, og liten grad av mestringsforventning tilknyttet gjennomføring av forsøk gjennom negative tidligere erfaringer.

4.3.2 Situasjonell interesse og opplevelse av mestring

Når de fire intervjuobjektene får spørsmål om hvordan de opplevde gjennomføringen av den organiske syntesen på fagdagen, bruker elevene ord som gøy, spennende, lærerikt og morsomt, men også begreper som krevende og at de synes den tok lang tid. Eksempelvis beskriver elev 3 syntesen som spennende, men hun opplevde også forsøket som omstendelig og tidkrevende. Dette bidro til at hun ble utålmodig. Elev 3 og hennes labpartner gjorde også en feil under forsøket som førte til at de måtte begynne på nytt. Dette er noe som kan ha virket negativt inn på elevens opplevelse av mestring tilknyttet gjennomføring av den organiske syntesen.

Tre av de fire elevene som ble intervjuet opplevde den organiske syntesen som mer krevende enn forsøk de har gjort tidligere i kjemiundervisningen. I figur 6 kan en se at det er en viss tredeling av alle elevenes opplevelse av syntesens vanskelighetsgrad, hvor 17 av 48 sa seg helt enig eller enig i påstanden «Jeg synes syntesen av benzosyre var krevende», 15 av 48 svarte «verken enig eller uenig» og 16 av 48 sa seg helt uenig eller uenig.



Figur 6: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 fra spørreskjema på påstand 4: "Jeg synes syntesen av benzosyre var krevende å gjennomføre."

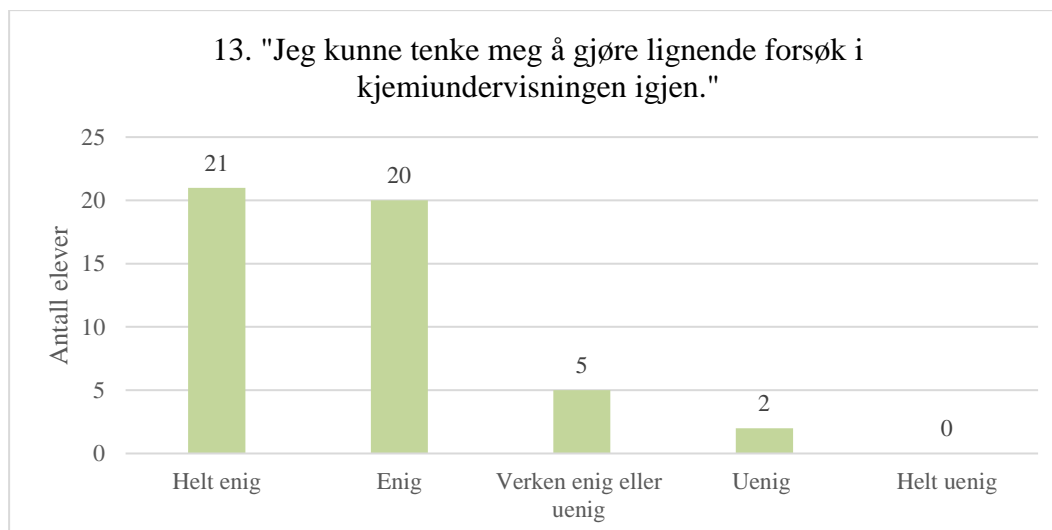
I intervjuene med elev 2 peker hun på at syntesens vanskelighetsgrad også bidro til at syntesen opplevdes som morsom.

Utdrag 2:

Intervjuer: Men hvordan synes du det var på fagdagen hvis vi går litt til den. Hvordan synes du forsøket var da?

Elev 2: Jeg synes det var ganske mye vanskeligere enn de vi har gjort på videregående hittil, men det var også veldig ... Eller jeg synes også det var mye morsommere. Vanskelighetsgraden og hva heter det? Morsomhetsgraden? Det er kanskje ikke et ord! «Latter». Jeg føler at de korresponderte veldig. Jeg synes det ble veldig mye morsommere av den grunn også! Selv om det var mye å tenke på og sånt, hver gang.

I utdraget over kan det tyde på at vanskelighetsgraden på syntesen bidro til en opplevelse av mestring hos denne eleven. Selv om forsøket var krevende og det var mye å tenke på opplevde hun det fortsatt som morsomt. Lignende utsagn finnes også i intervjuet med elev 4. Alle de fire intervjuobjektene kunne tenke seg å gjøre lignende forsøk i kjemiundervisningen igjen. Figur 7 viser også at 41 av de 48 elevene som deltok på fagdagene sa seg helt enig eller enig i at de kunne tenke seg å gjøre lignende forsøk i kjemiundervisningen igjen.



Figur 7: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjema på påstand 13: "Jeg kunne tenke meg å gjøre lignende forsøk i kjemiundervisningen igjen."

4.4 Elevenes opplevelse av diskusjon og sammenligning av resultater fra syntesene

Tabell 4 viser en noe jevnere fordeling av ytringer koblet til kategoriene benyttet i analysen for undervisningsaktiviteten *diskusjon og sammenligning av resultatene fra de organiske syntesene* enn for eksempel *den organiske syntesen*. Under dette delkapitlet vil det derfor presenteres resultater koblet til de fleste kategoriene benyttet i analysen. Diskusjon og sammenligning av resultater er undervisningsaktiviteter som i fagdagens tilfelle har en utforskende karakter og vil knyttes til forskningsspørsmålet: Hvordan opplevde elevene elementer av utforskende arbeidsmåter på fagdagen?

4.4.1 Personlig og situasjonell interesse

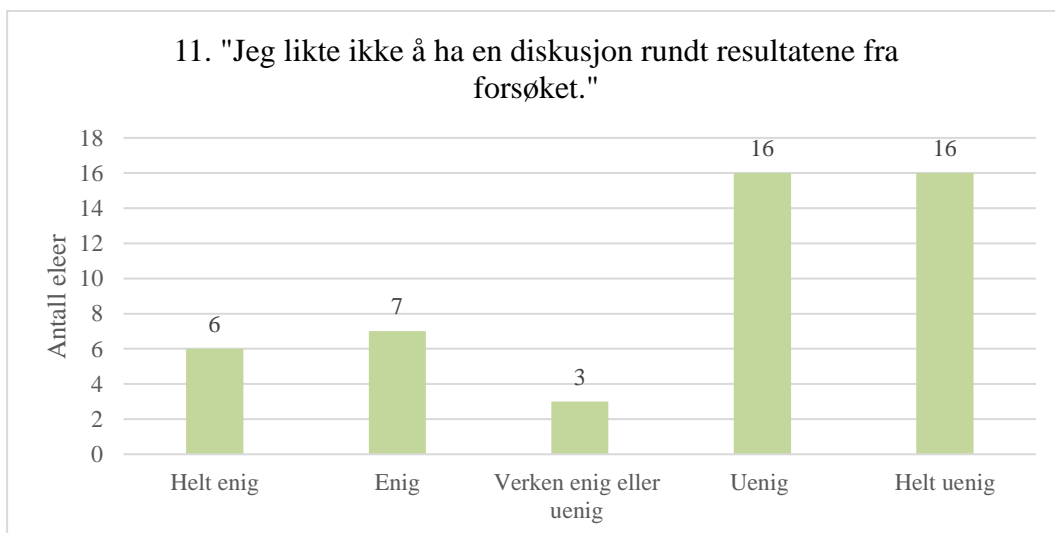
Hvilke tidligere erfaringer elevene har med diskusjon og hvilke holdninger elevene har til undervisningsformen, kan virke inn på elevenes opplevelse av etterarbeidet på fagdagen. Blant de fire elevene som ble intervjuet uttrykker elev 2 og 4 at de liker å diskutere. De begrunner dette blant annet i at det er spennende, at det er fint å teste og bli tryggere i sine egne tanker og at det er gøy å høre andres tanker. De to elevene viser slik en viss personlig interesse når det kommer til det å diskutere. Når det kommer til diskusjon og sammenligning av resultater som aktivitet på fagdagen var dette noe elev 1, 2 og 3 likte.

Utdrag 3:

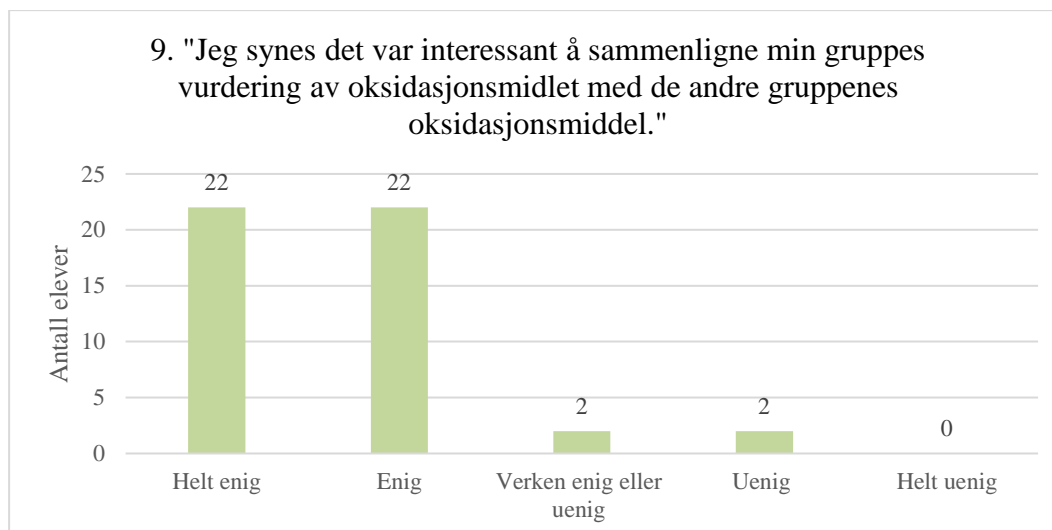
Intervjuer: Var dette noe du følte var nyttig for deg på fagdagen? Det å få diskutere resultatene dine?

Elev 2: Ja, absolutt! Jeg er jo for så vidt veldig glad i det og da blir det jo.. nei, jeg synes det egentlig er veldig fint og man får litt mer innblikk i om man henger med på en måte og.

I utdrag 3 over viser elev 2 en personlig og situasjonell interesse når det kommer til diskusjonene på fagdagen. Lignende utsagn rundt opplevelse av situasjonell interesse finner en også i intervjuene til de to andre elevene. Det kan slik se ut til at diskusjon og sammenligning av resultater var noe som bidro til å skape en situasjonell interesse hos disse elevene. Dette kan også sees i sammenheng med figur 8 og 9 hvor det henholdsvis kommer fram at 32 av 48 elever sa seg helt uenig eller uenig i påstand 11 fra spørreskjemaet: «Jeg likte ikke å ha en diskusjon rundt resultatene fra forsøket.» og at 44 av 49 elever sa seg helt enig eller enig at de synes det var interessant å sammenligne sin egen gruppes vurdering av oksidasjonsmidlet med de andre gruppenes oksidasjonsmiddel.



Figur 8: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 11: "Jeg likte ikke å ha en diskusjon rundt resultatene fra forsøket.".



Figur 9: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 9: "Jeg synes det var interessant å sammenligne min gruppes vurdering av oksidasjonsmidlet med de andre gruppenes oksidasjonsmiddel."

Selv om tre av de fire elevene som ble intervjuet likte diskusjon og sammenligning av resultater som aktiviteter på fagdagen, var det noen av diskusjonene de likte bedre og opplevde at de fikk mer ut av enn andre. Elevene viste slik ulik grad av situasjonell interesse og opplevelse av mestring tilknyttet de ulike rundene med diskusjon og sammenligning.

Utdrag 4:

Elev 3: Når vi diskuterte med liksom de andre gruppene så synes jeg at jeg fikk litt mer sånn forståelse for.. og så var det liksom litt gøy å sammenligne da de ulike oksidasjonsmidlene og se.. ja, hvilke som fungerte best og sånt.

I utdraget over viser elev 3 større grad av situasjonell interesse og opplevelse av mestring tilknyttet diskusjonen og sammenligningen av resultater med elevene som hadde andre oksidasjonsmidler enn henne selv, sammenlignet med diskusjonen og sammenligningen av resultater med elevene som hadde likt oksidasjonsmiddel som hun selv. Dette gjennom at hun opplevde å få en større forståelse og synes det var mer gøy å sammenligne resultater fra synteser som benyttet ulike oksidasjonsmidler. Når det kommer til deler av diskusjoner elevene likte bedre, likte elev 2 at det ikke virket som om det var en fastsatt fasit på hvilket oksidasjonsmiddel som var best. Dette kan indikere at det utforskende aspektet ved aktiviteten kan ha virket inn på elev 2 sin opplevelse av situasjonell interesse.

4.4.2 Mestring

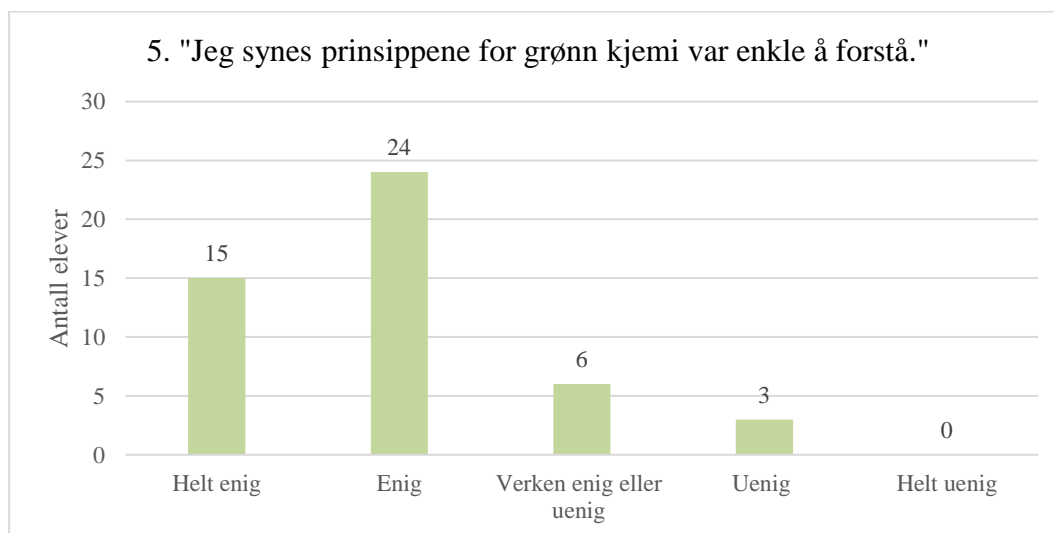
Innad i de ulike gruppediskusjonene var det tilfeller hvor noen elever hadde kommet lengre eller lagt inn mer innsats i forrige diskusjon.

Utdrag 5:

Intervjuer: Men sånn som når dere jobbet og diskuterte i gruppene med de andre som hadde et annet oksidasjonsmiddel enn det du hadde... Hvordan synes du den diskusjonen fungerte?

Elev 4: Jeg vet ikke. Det var litt sånn.. jeg synes det var litt.. Det var spennende, men det var krevende for det var ikke alle som hadde lagt like mye i det kanskje da. Det ble litt sånn.. de var litt mer usikre virket det som.

I utdrag 5 kan det tyde på at elevens opplevelse av mestring og situasjonelle interesse ble negativt påvirket av at de andre elevene på gruppen ikke hadde lagt like mye i diskusjonen før. Lignende utsagn kom også fram i intervjuet med elev 3 til tross for at hun uttrykker en situasjonell interesse og opplevelse av mestring. Elev 4 peker også på at det var noen av prinsippene for grønn kjemi hun opplevde å ikke forstå like godt som hun ønsket, noe som gjorde diskusjonen og sammenligningen noe krevende. I figur 10 kommer det derimot fram at 39 av 44 elever sa seg helt enig eller enig i at de synes prinsippene for grønn kjemi var enkle å forstå. Det kan derfor tyde på at dette ikke var tilfellet et flertall av elevene som deltok på fagdagene.



Figur 10: Svar fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på utsagn 5: «Jeg synes prinsippene for grønn kjemi var enkle å forstå.»

Elev 1 opplevde diskusjonene, og spesielt den avsluttende samtalen, noe annerledes enn elev 4 sett i sammenheng med forståelse av prinsippene:

Utdrag 6:

Intervjuer: Vi hadde en liten diskusjon felles der. Synes du det var vanskelig å komme med gode argumenter for liksom hva dere hadde valgt?

Elev 1: Nei. Det var.. argumentene stod liksom på arket. Det var bare sånn vi skal argumentere rundt akkurat det som stod om grønn kjemi og såne ting. Og det var ikke vanskelig å komme med argumenter for det.

Elev 1 opplevde at diskusjonene fungerte bra og at de var lærerike. Eleven uttrykker at informasjonsarket (vedlegg 2) elevene hadde fått utdelt inneholdt argumentene og at det slik ikke var krevende å komme med argumenter til hvilket oksidasjonsmiddel som var best sett ut fra de utvalgte prinsippene for grønn kjemi.

4.4.3 Personlig og yrkesfaglig relevans

Som beskrevet i delkapitlet 4.4.1 likte tre av de fire elevene som ble intervjuet å ha diskusjoner på fagdagen, og i figur 7 kommer det fram at 32 av 48 elever sa seg helt uenig eller uenig i at de ikke likte å ha diskusjon rundt resultatene på fagdagen. I utdrag 3 under delkapittel 4.4.1 kommer det fram at elev 2 opplever en viss personlig relevans når det kommer til å diskutere resultatene på fagdagen. Dette gjennom at eleven opplevde det som nyttig å gjøre en slik aktivitet. Opplevelsen av at det at det å diskutere på fagdagen var nyttig uttrykker også elev 4 gjennom intervjuet. Gjennom utdrag 7 under peker elev 2 også på at det å diskutere og sammenligne resultater var noe som bidro til at hun fikk et klarere bilde av hvordan kjemikere kan jobbe. Lignende utsagn finnes også intervjuet med elev 3.

Utdrag 7:

Intervjuer: Ja. Dere brukte jo da prinsipper for grønn kjemi for å vurdere deres oksidasjonsmiddel. Og da lurer jeg litt på hvordan du synes det var å komme fram til en sånn type vurdering?

Elev 2: Jeg synes det var veldig spennende egentlig. Eller sånn.. for det var jo.. jeg visste jo godt at det virket ikke som det var sånn helt fastsatt fasit heller. Jeg synes det var fint. Og for det er jo sikkert sånn det er i det virkelige kjemiske liv. «Latter». Ja, så jeg likte at man kunne se på ulike faktorer og tenke litt sånn.. Hvis man ser på dette så er kanskje denne bedre, men på en annen side.. og så ha en diskusjon rundt det. Det synes jeg var veldig.. jeg synes det var veldig givende, eller sånn jeg føler man fikk litt mer innblikk i hvordan kanskje man faktisk jobber da som kjemikere.

Gjennom denne måten å jobbe på under fagdagen opplevde elev 2 og 3 at dette var noe som kunne ligne på hvordan en «ekte kjemiker» kan jobbe. Slik bidro denne arbeidsmåten til en

yrkesfaglig relevans gjennom å bidra til en klarere bilde av hva kjemiyrket kan innebære. I figur 11 hvor elevene skulle ta stilling til påstanden «Etter å ha vært med på denne fagdagen har jeg fått et annet innblikk i hvordan en kjemiker kan jobbe» i spørreskjemaet, kommer det fram at 39 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i denne påstanden. Dette viser at etter deltakelse på fagdagen fikk elever et klarere og tydeligere bilde av hvordan en kjemiker kan jobbe.



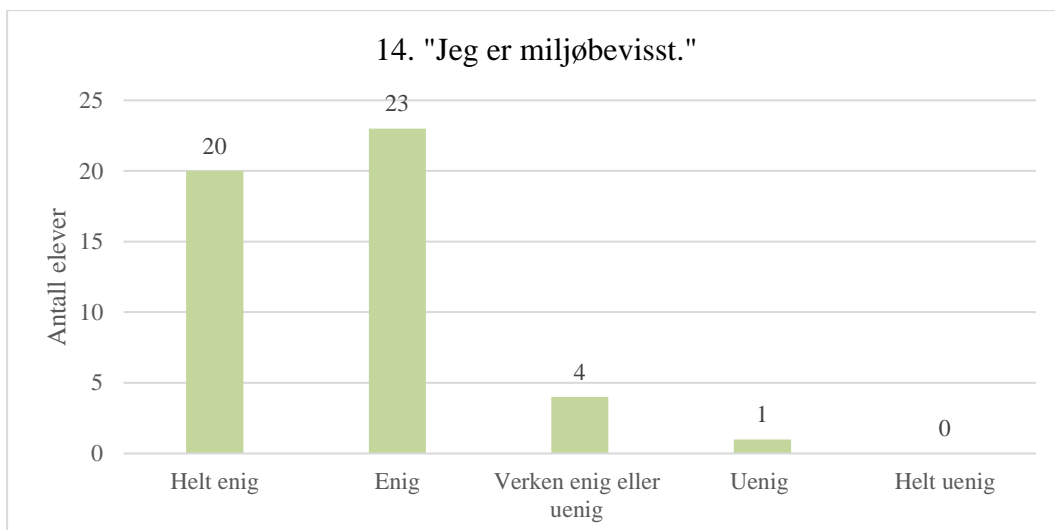
Figur 11: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstanden 18: «Etter å ha vært med på denne fagdagen har jeg fått et annet innblikk i hvordan en kjemiker kan jobbe.».

4.5 Fokus på grønn kjemi

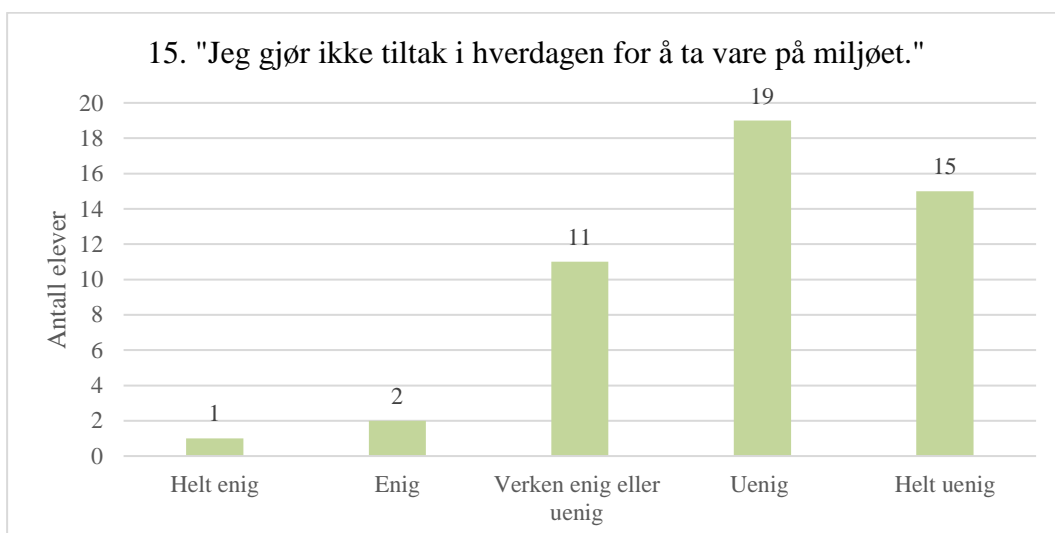
I dette delkapitlet vil det gjøres rede for resultatene som knyttes til *fokus på grønn kjemi*. I tabell 4 kommer det fram at det er en overvekt av ytringer som har blitt knyttet til kategorien samfunnsmessig relevans, og dette er derfor noe som vil bli vektlagt under dette delkapitlet. I tabell 4 er det også ytringer i intervjuene koblet til kategoriene personlige interesse og situasjonell interesse, og dette vil derfor også legges fram.

4.5.1 Personlig og situasjonell interesse

I figur 12 kommer det fram at 43 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i at de er miljøbevisste og i figur 13 kommer det fram at 34 av 48 elever sier seg helt uenig eller uenig i at de ikke gjør tiltak i hverdagen for å ta vare på miljøet. Dette viser til at de fleste av elevene som deltok på fagdagene har en personlig interesse når det kommer til miljø.



Figur 12: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 14: "Jeg er miljøbevisst."

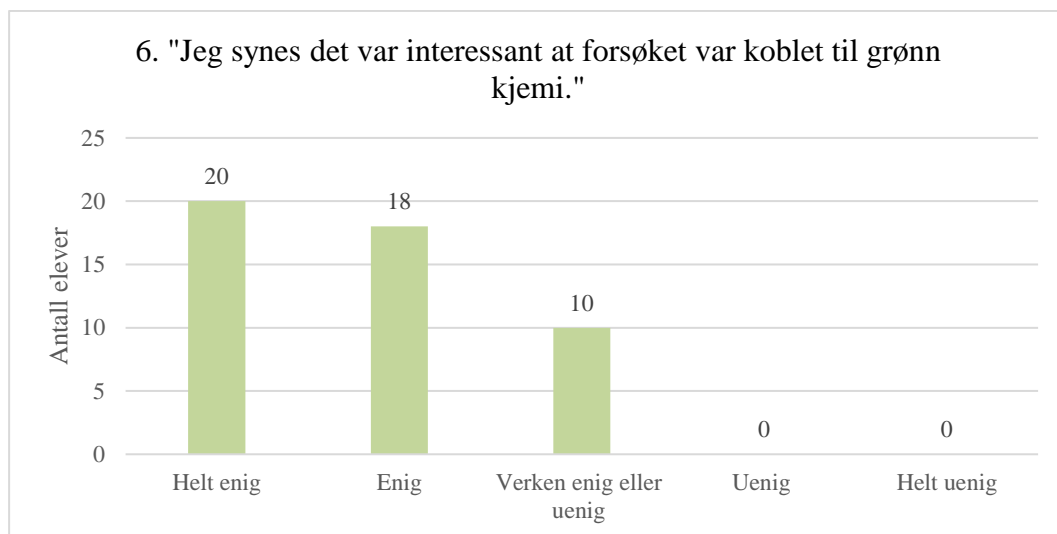


Figur 13: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 15: "Jeg gjør ikke tiltak i hverdagen for å ta vare på miljøet."

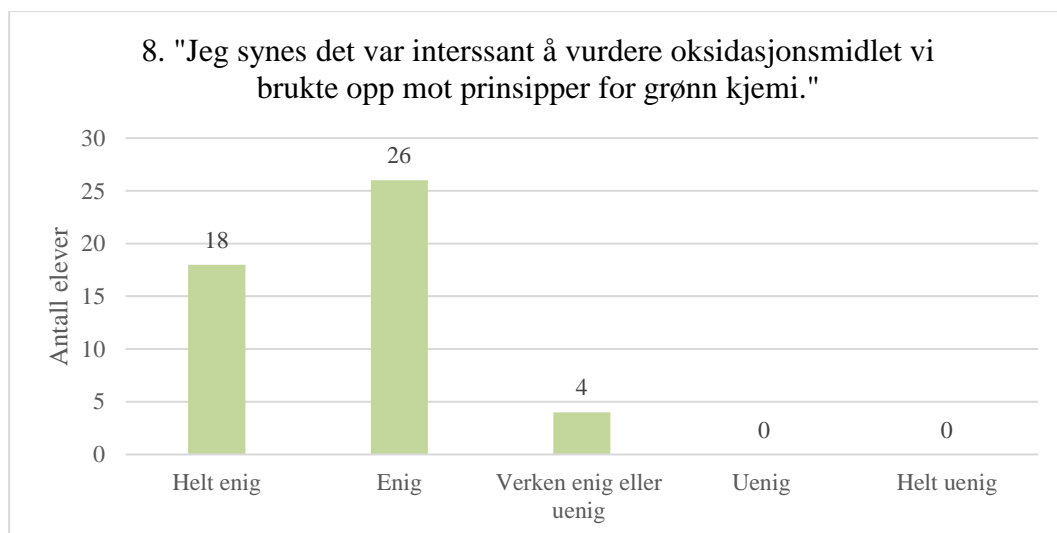
Gjennom intervjuene kommer dette også fram. Det kommer fram at noen elever er mer interessert i miljø enn andre, men uavhengig av hvor opptatte de er av det er alle enige i at det er noe man må ta stilling til og bør jobbe med. Ut fra intervjuene kan det se ut til at elev 2 og 4 er noe mer opptatt av miljø enn elev 1 og 3. Dette kommer eksempelvis fram ved at elev 2 uttrykker at miljø er viktig for henne og at elev 1 viser til en mer nøytral holdning til miljø.

Figur 14 viser at 38 av 48 sa seg helt enig eller enig i at de synes forsøkets kobling til grønn kjemi var interessant og i figur 15 kommer det fram at 44 av 48 synes det var interessant å vurdere oksidasjonsmidlet de brukte opp mot prinsipper for grønn kjemi. Dette kan tyde på at

koblingen til grønn kjemi og bruk av prinsipper for grønn kjemi, kan ha bidratt til en situasjonell interesse.



Figur 14: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 6: "Jeg synes det var interessant at forsøket var koblet til grønn kjemi."



Figur 15: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 8: "Jeg synes det var interessant å vurdere oksidasjonsmidlet vi brukte opp mot prinsippene for grønn kjemi."

En må også se interessen koblingen til grønn kjemi skapte i sammenheng med effekten av personlig interesse for miljø.

Utdrag 8:

Elev 1: [...] Det var interessant å se.. liksom.. hvilke lover og regler man har innenfor grønn kjemi. Hvorfor vi burde følge det og sånt. Fordi jeg har ikke hørt om grønn kjemi før.

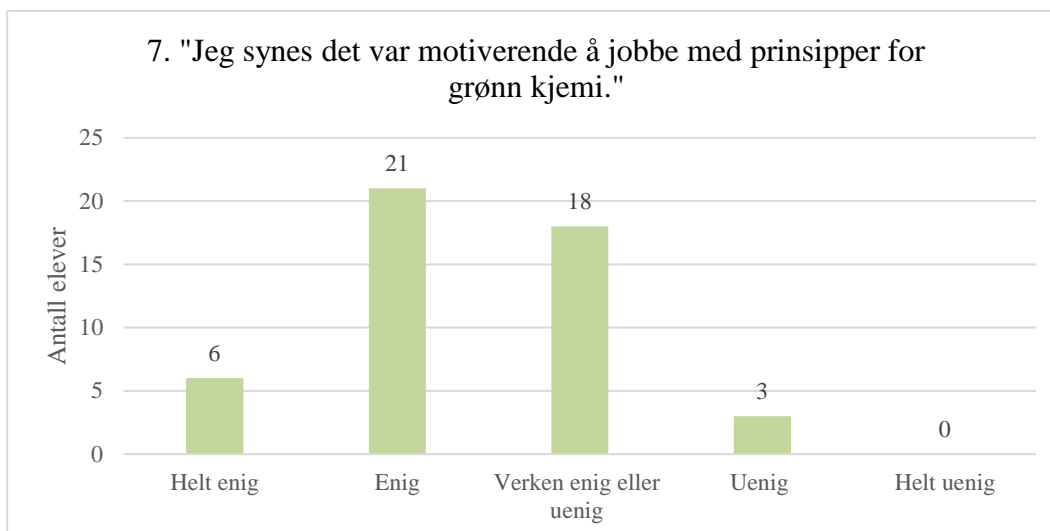
Over kan en se at elev 1 opplevde det som interessant å bruke prinsipper for grønn kjemi selv om eleven ikke uttrykker en personlig interesse for miljø. Denne interessen kan sies å svare til en situasjonell interesse på grunn av det var noe nytt og at det var interessant å se hvilke «regler» som benyttes innen feltet grønn kjemi. Elev 2 uttrykte i motsetning til elev 1 en personlig interesse for miljø gjennom intervjuet, men opplevde også en kobling til grønn kjemi som noe som bidro til å øke interessen.

Utdrag 9:

Elev 2: Jeg synes det var veldig spennende at det ble aktualisert.. At kjemi kan brukes på den måten. Og jeg tror jeg på en måte har visst det, men jeg synes det var veldig fint å se. I hvert fall med bruk av de prinsippene. At det er noe kjemikere også aktivt jobber med. Det er faktisk en del av kjemifaget på en måte. Det synes jeg var veldig spennende. Jeg synes jo egentlig at det bare bidro til å gjøre det enda mer spennende. Og en veldig kul måte å aktualisere på. En god måte.. I hvert fall hvis man er interessert i miljøet da og miljøsaken og kjemi, så var jo det en god måte å jobbe med det.

I utdrag 10 over kan en se at elev 2 viser til at grønn kjemi var noe som bidro til å gjøre fagdagen mer spennende. Eleven viser også slik til at fagdagens kobling til grønn kjemi bidro til å skape en situasjonell interesse. Det samme viser seg også i intervjuene av elev 3 og 4, men elev 3 knytter interessen koblingen av grønn kjemi skaper til opplevelse av relevans. Dette utdypes videre i underkapittel 4.5.2.

Figur 16 viser at 27 av 48 elever som deltok på fagdagen opplevde det som motiverende å jobbe med prinsipper for grønn kjemi ved å si seg helt enig eller enig i påstand 7. 18 av 48 elever svarte «verken enig eller uenig» på påstanden. Det kan slik tyde på at å jobbe med prinsipper for grønn kjemi var en del av fagdagen som kan ha bidratt til motivasjon hos elevene, men også som noe en del elever stilte seg nøytrale til.



Figur 16: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjema på påstand 7: "Jeg synes det var motiverende å jobbe med prinsipper for grønn kjemi.".

4.5.2 Samfunnsmessig relevans

I tabell 4 kommer det fram at innen *fokus på grønn kjemi* er de fleste ytringene knyttet til samfunnsmessig relevans. Det samme vises om en ser på antallet ytringer innen kategorien *samfunnsmessig relevans*, hvor flest ytringer er knyttet til fokus på grønn kjemi. Dette indikerer at fokus på grønn kjemi har vært en stor bidragsyter til opplevelse av samfunnsmessig relevans på fagdagen. Relevans og motivasjon er to ting som kan henge noe sammen. Eksempelvis kan opplevelse av noe som relevant bidra til økt motivasjon (Stuckey et al., 2013). Dette ser en i intervjuet med elev 3.

Utdrag 10:

Intervjuer: Synes du det var interessant at forsøket var koblet til grønn kjemi?

Elev 3: [...] Ja, det synes jeg var veldig interessant, fordi ofte så tenker man jo ikke så mye på det kanskje når man jobber med kjemi. Fordi da igjen.. Det er liksom mer karakter og gjøre det bra og sånt, men da så man at, okei, kjemi kan faktisk brukes til noe. Noe som på en måte er bra for verden og at det har en nytteverdi da. At det ikke bare er for seg selv heller. Ja.

I utdraget over viser eleven til at en kobling til grønn kjemi skapte en situasjonell interesse, hvor interessen skyldes en samfunnsmessig relevans. Eleven uttrykker at hun vanligvis tenker på karakterer og på å gjøre det bra i faget når hun jobber med kjemi, men at vinklingen til grønn kjemi bidro til at hun så at kjemi har en nytteverdi og kan brukes til noe som er bra for verden. Eleven uttrykker også i intervjuet at dette var en bidragsyter til at hun opplevde det som motiverende å jobbe med grønn kjemi på fagdagen. Når det kommer til å koble miljø og

kjemi, kan en se i figur 17 at 32 av 48 elever sa seg helt uenig eller uenig i at de aldri hadde tenkt over miljøaspekter tilknyttet kjemi tidligere. Dette er noe som kan vise til at elevene har hatt en viss forståelse av kjemiens rolle i miljø saker før deltakelse på fagdagen. Dette kommer også fram i to av intervjuene.

Utdrag 11:

Intervjuer: Hadde du før fagdagen tenkt over miljøaspekter ved kjemi?

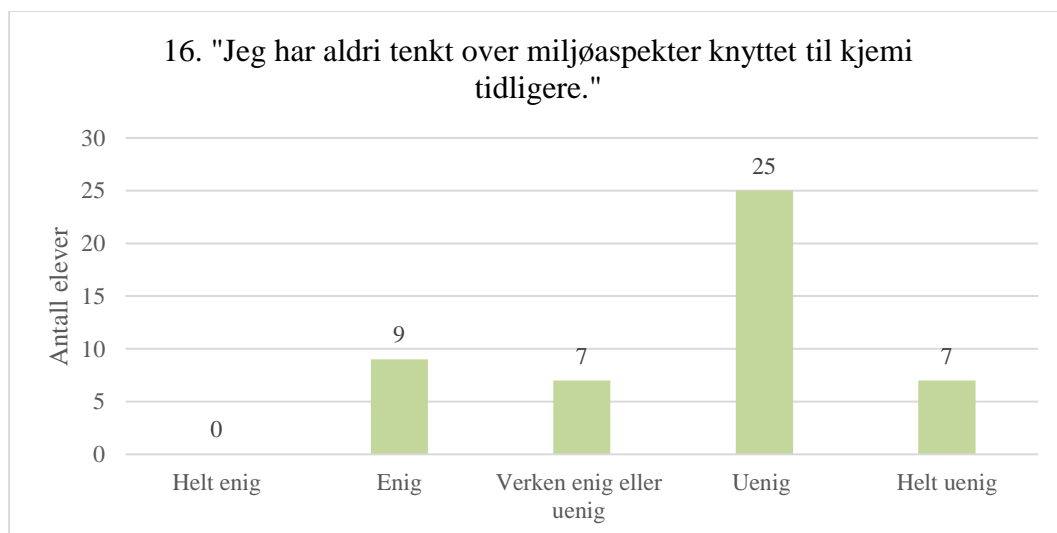
Elev 2: Jeg hadde nok tenkt over det, men ikke så nøye. Eller det var mange ting jeg ikke hadde innsett at hadde en påvirkning eller var relevant, som ja på en måte mengden avfall og mengden stoffer og.. det er ikke sånt du står og tenker på intuitivt. Det er mer sånn disse stoffene er gale å slippe ut og disse er bra på en måte.

Utdrag 12:

Intervjuer: Føler du at du ble mer bevisst på kjemi sin rolle i å løse ulike miljøutfordringer.

Elev 4: Jeg har jo visst det før på en måte, men jeg har ikke tenkt så mye over det. Men det å ha en sånn fagdag gjør jo at det ble tydeligere på en måte.

I utdrag 11 og 12 over forklarer både elev 2 og 4 at de har visst at kjemi har en rolle i miljø saken, men at det ikke er noe de har tenkt mye over. Begge opplevde derimot at å delta på fagdagen bidro til å tydeliggjøre denne koblingen. Elevenes opplevelse av samfunnsmessig relevans tilknyttet kjemi kan ha blitt noe tydeligere etter deltakelse på fagdagen.



Figur 17: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 16: "Jeg har aldri tenkt over miljøaspekter knyttet til kjemi tidligere.".

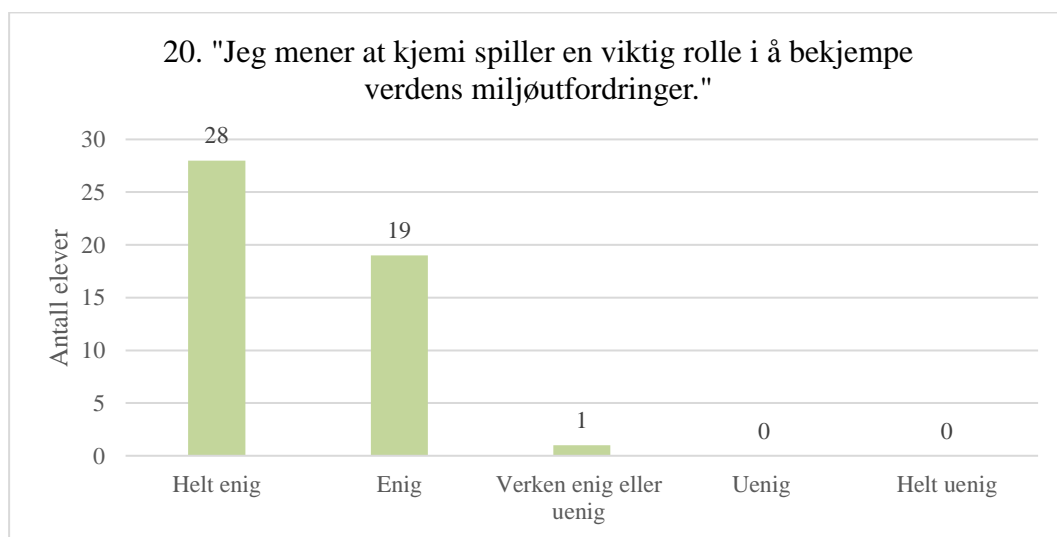
Når elevene skal ta stilling til påstand 20 i spørreskjemaet, «Jeg mener at kjemi spiller en viktig rolle i å bekjempe verdens miljøutfordringer», viser figur 18 at 47 av 48 elever svarer at de er helt enig eller enig i denne påstanden. Elevene ser slik at kjemi har en rolle når det kommer til å bedre miljøet etter deltakelse på fagdagen. Dette kommer også fram i utdraget under fra intervjuet med elev 2.

Utdrag 13:

Intervjuer: Føler du at kjemi kan ha en rolle der? (i sammenheng med å løse miljøutfordringer)

Elev 2: Absolutt! Og i hvert fall etter fagdagen. Det var jo veldig.. «Latter».. Men ja, fordi jeg har på en måte.. jeg tror på en måte lærebøkene i hvert fall på videregående er ikke så verst på å aktualisere det litt og. For de har ofte med, selv om de ofte er litt gamle til og med, kommer det også litt sånn dette er bedre å bruke for miljøet og dette er ikke det på en måte. Men jeg synes i hvert fall det å se på sånne grønne prinsipper for grønn kjemi og sånt og gjøre det i praksis.. det hjalp i alle fall meg veldig med å se at det utgjør jo en forskjell, fordi det er jo mye industri og det er jo mye kjemi. Og jeg vil jo absolutt si at kjemi kan ha en påvirkning på en positiv utvikling.

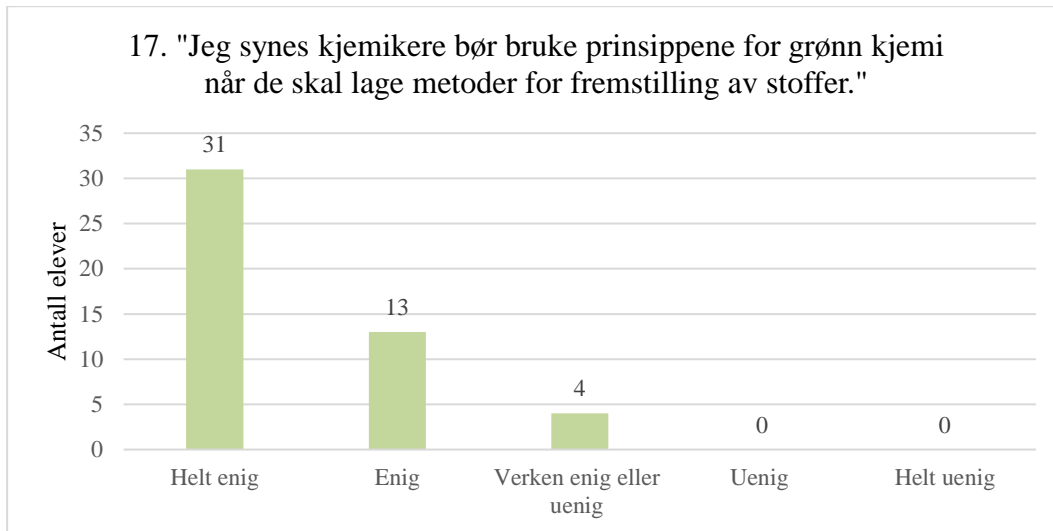
I utdrag 1 over viser elev 2 til en opplevelse av samfunnsmessig relevans gjennom en tydeliggjøring av rollen kjemi har i samfunnet og innvirkningen det kan ha på miljø. Lignende utsagn finnes også i intervjuet med elev 1, 3 og 4.



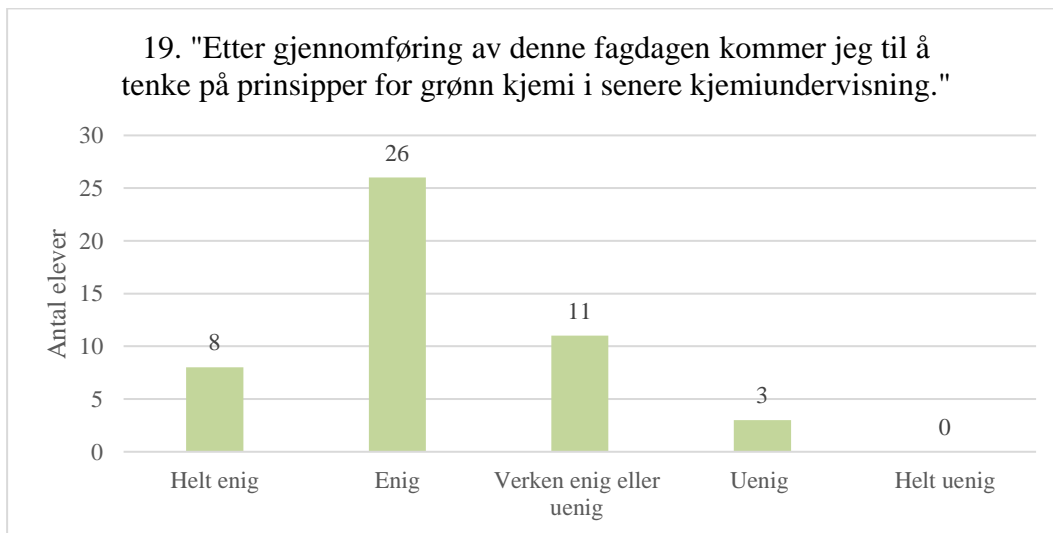
Figur 18: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 20: "Jeg mener at kjemi spiller en viktig rolle i å bekjempe verdens miljøutfordringer."

I figur 19 kommer det fram at 44 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i påstand 17 fra spørreskjemaet: «Jeg synes kjemikere bør bruke prinsippene for grønn kjemi når de skal lage metoder for framstilling av stoffer.». I intervjuene støtter også alle elevene denne påstanden og kobler dette blant annet til at industri er en bidragsyter til miljøutfordringer og at kjemikere på lik linje med andre bør gjøre tiltak som bidrar til å bedre miljøet. Elev 1 og 3 trekker også

fram at bruk av prinsipper for grønn kjemi kan virke inn på andre områder, slik som økonomi, utbytte og framgang i forskning. I figur 20 kan en også se at 34 av de 48 elevene som deltok på fagdagen sier seg helt enig eller enig i at de kommer til å tenke på prinsipper for grønn kjemi i kjemiundervisning senere. Dette tyder på at grønn kjemi er noe elevene som deltok på fagdagen opplevde som viktig og at dette er noe de kommer til å ta med seg videre.



Figur 19: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjemaet på påstand 17: "Jeg synes kjemikere bør bruke prinsippene for grønn kjemi når de skal lage metoder for framstilling av stoffer.".



Figur 20: Besvarelser fra gruppe 1, 2 og 3 på spørreskjema på påstand 19: "Etter gjennomføring av denne fagdagen kommer jeg til å tenke på prinsipper for grønn kjemi i senere kjemiundervisning.".

4.6 Fagdag på universitetet

Under vil det gjøres rede for hvordan gjennomføring av fagdagen på Universitetet i Oslo virket inn på elevenes opplevelse. I tabell 4 kan en se at summen av antallet ytringer som omhandler gjennomføring av fagdagen på universitetet er mindre enn de tre andre aspektene. Dette er naturlig siden dette ikke var noe som det ble spurt direkte om i intervjuene, men noe som dukket opp som interessant i datamaterialet gjennom den tematiske analysen av intervjuene. Av ytringene som omhandler det å være på universitetet, er flest knyttet til kategoriene situasjonell interesse og yrkesfaglig relevans. Dette vil derfor være hovedfokus i dette delkapitlet.

4.6.1 Situasjonell interesse og opplevelse av mestring

Gjennom intervjuene trekker tre av de fire elevene fram at de synes det var gøy eller spennende å være på universitetet.

Utdrag 14:

Elev 3: [...] det var veldig gøy og så var det på en måte bare gøy å være på UiO.

I utsnittet over viser elev 3 til en situasjonell interesse ved at hun uttrykker at var gøy å være på UiO. Lignende utsagn finnes også i intervjuene med elev 1 og 4. Elev 4 trekker også fram at det var fint å komme seg ut av klasserommet. Dette kan indikere at det at fagdagen ble gjennomført på Universitetet i Oslo, og ikke i klasserommet elevene vanligvis gjør forsøk i, kan virke inn på elevenes situasjonelle interesse og slik ha virket inn på elevenes motivasjon ved fagdagen.

I intervjuet med elev 2 trekker hun fram at det var en del praktiske ting med utstyret benyttet på fagdagen som var nytt og at noen rutiner på laboratoriet benyttet på fagdagen som var annerledes enn hvordan de vanligvis gjør det i laboratoriet på skolen.

Utdrag 15:

Elev 2: [...] Jeg lærte å bruke utstyret. Det hadde jeg jo ikke gjort før. Og hvordan man skulle håndtere organiske avfall. Eller vi har ikke gjort det helt sånn.. Vi har for eksempel ikke brukt aceton til å vaske på skolen, og jeg følte at jeg egentlig lærte ganske mye.

Gjennom utdraget over viser eleven til en opplevelse av mestring ved at hun opplevde å lære mye og å gjøre ting hun ikke hadde gjort før. Elev 2 trekker også fram at det ble benyttet

andre avtrekk på universitetet enn på skolen. På universitetet ble det benyttet avtrekksskap, mens på skolen benyttes avtrekk som trekkes ned fra taket. Eleven opplevde at dette indikerte at stoffene som ble benyttet på fagdagen var farligere sammenlignet med stoffene som benyttes på skolen. Dette, sammen med bruk av nytt utstyr og andre rutiner, kan sees i sammenheng med opplevelse av situasjonell interesse.

4.6.2 Samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans

I intervjuet med elev 3 kommer det fram at hun opplevde at gjennomføring av fagdagen på UiO bidro til en kobling til virkeligheten og til at hun innså at kjemi kan være en yrkesretning. Dette kommer fram i utdraget 16 under, og elev 3 viser slik til en opplevelse av samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans som følge av gjennomføring av fagdagen på universitetet.

Utdrag 16:

Intervjuer: Den måten dere hadde fagdagen på. Er dette noe du kunne tenke deg å gjøre igjen?

Elev 3: Ja, egentlig. Jeg liker at det er sånn at man får litt mer variasjon i undervisningsopplegget og at man ja.. Kan dra til universitetet og sånt. Da ble det også litt mer at man knyttet det til på en måte virkeligheten holdt jeg på å si, for ofte blir det sånn at kjemi er veldig sånn.. Man jobber med det for å få en god karakter, gjøre det bra i faget, men nå ble det litt mer sånn aktualisert og man begynte å tenke sånn: Okei kanskje man kunne holdt på med dette her videre i livet liksom og at man på en måte så at det kunne være en yrkesretning også. Og ikke bare et skolefag. Det var litt gøy.

Eleven viser også i utdraget 16 en endring i motivasjon som følge av opplevelse av relevans. Dette gjennom at hun går fra å ha en god karakter i kjemifaget som motivasjon til å jobbe med faget til en opplevelse av kjemi som nyttig og en mulig framtidig yrkesretning. At fagdagen ble gjennomført på UiO virket slik inn på elevens motivasjon i kjemifaget og skapte en orientering om en framtidig yrkesmulighet.

For elev 1 bidro gjennomføring av fagdagen på UiO til at han fikk økt motivasjon til å begynne å studere.

Utdrag 17:

Intervjuer: Sånn helhetsmessig sett. Både med syntesen og den lille introen vi hadde og etterarbeidet. Hvordan synes du fagdagen var?

Elev 1: Jeg synes den var egentlig veldig, veldig gøy, fordi jeg fikk et sånt veldig innblikk i hvordan det var.. Eller ikke et veldig innblikk, men jeg fikk et lite innblikk av hvordan det var å være student, fordi vi fikk være på universitetet og sånt.

Intervjuer: Ja. Det er jo litt gøy.

Elev 1: Og det fikk meg til å... Det motiverte meg til å begynne å studere. «latter».

Eleven viser i utdraget til en opplevelse av yrkesfaglig relevans som følge av orientering av framtidige studiemuligheter.

5 Diskusjon

I kapittel 4 har resultatene for hvert forskningsspørsmål blitt presentert. I dette kapitlet vil resultatene diskuteres og sees i sammenheng med teori og tidligere forskning presentert i kapittel 2, for å drøfte forskningsspørsmålene og den overordnede problemstillingen. Avslutningsvis vil det bli sett på begrensninger ved denne studien samt mulig videreutvikling og gjennomføring av fagdagen i skolen.

5.1 Hvordan opplevde elevene gjennomføringen av den organiske syntesen på fagdagen?

I lys av teori om personlig interesse og mestringsforventning (Bandura, 1977, 2012; Schiefele, 2009), kan personlig interesse og mestringsforventning virke inn på elevenes opplevelse og motivasjon tilknyttet den organiske syntesen på fagdagen. Dette gjennom hvilke holdninger de går inn i fagdagen med. Gjennom intervjuene og dataene fra spørreskjemaene, kommer det fram at et flertall av elevene som deltok på fagdage har en personlig interesse for å gjøre forsøk i kjemi. Dette er i tråd med funn gjort i undersøkelsen KUN (KjemiUtdanning i Norge) hvor omtrent halvparten av elevene som besvarte undersøkelsen likte elevøvelser best ved kjemifaget (KUN, 2005). Som en kan se i intervjuene i denne studien kommer det også fram at tre av elevene som ble intervjuet, elev 1, 2 og 4, har en viss mestringsforventning til å klare å gjennomføre forsøk. Når det kommer til den faktiske gjennomføringen av den organiske syntesen på fagdagen, opplevde disse tre elevene den som spennende og interessant, og uttrykker en opplevelse av mestring. Blant elevene som ble intervjuet kan en derfor si at de som hadde en viss mestringsforventning til forsøk generelt og har en personlig interesse for forsøk, også opplevde mestring og interesse ved den organiske syntesen på fagdagen.

I intervjuet med elev 3 viser hun til liten grad av personlig interesse og mestringsforventning til forsøk. Dette kommer eksempelvis fram i utdrag 1. Eleven virker slik som en kontrast til de tre andre elevene som ble intervjuet. Elev 3 hadde negative erfaringer med gjennomføring av forsøk fra tidligere, noe som viser til liten grad av mestringsforventning (Schunk & Pajares, 2009; Skaalvik & Skaalvik, 2015). Ved gjennomføring av den organiske syntesen på fagdagen opplevde hun liten grad av mestring på grunn av uhell som førte til at hun og laboratoriepartnern måtte starte syntesen på nytt. Elev 3 kunne likevel på lik linje med de

andre tre elevene som ble intervjuet tenke seg å gjøre en lignende fagdag igjen til tross for at store deler av fagdagen gikk til å gjennomføre den organiske syntesen. Dette kan mulig indikere at det er andre deler ved fagdagen som virket positivt inn og hadde større innvirkning på elev 3 sin opplevelse og motivasjon for fagdagen enn selve den organiske syntesen. Fokuset på grønn kjemi kan se ut til å ha hatt en positiv innvirkning på denne elevens opplevelse, og dette vil diskuteres videre i delkapittel 5.3.

Elev 2 og 4 uttrykte i intervjuene at de opplevde en sammenheng mellom vanskelighetsgraden på den organiske syntesen og hvor morsom gjennomføringen av syntesen var. Dette kommer eksempelvis fram i utdrag 2 fra intervjuet med elev 2. Begge disse elevene brukte Oxone[®] som oksidasjonsmiddel i den organiske syntesen. Fremgangsmåten for syntesen ved bruk av Oxone[®] er antatt til å være noe mer avansert enn de to andre versjonene av syntesen med bruk av kaliumpermanganat og kalsiumhypokloritt som oksidasjonsmidler. Det later til at de to elevene hadde en positiv opplevelse tilknyttet gjennomføring av syntesen og opplevde mestring med noe støtte fra underviserne på fagdagen. Å bli utfordret på vanskelighetsgrad åpner for både å feile og å mestre (Skaalvik og Skaalvik, 2015). Det må også tas i betraktning at dette kan gå i motsatt retning og skape en negativ erfaring og mulig liten grad av mestringsforventning til framtidige forsøk. For elev 2 og 4 ser det ut til at denne versjonen av syntese av benzosyre bidro til en opplevelse av mestring gjennom utfordring på vanskelighetsgrad, og kan slik ha ført til en positiv innvirkning på motivasjon tilknyttet aktiviteten.

Oversikten som er presentert i tabell 4 i delkapittel 4.2 indikerer at elevene opplevde liten grad av relevans, både personlig-, samfunnsmessig- og yrkesfaglig relevans, knyttet til selve gjennomføringen av den organiske syntesen. Dette kan en se gjennom at det i tabellen er få ytringer i intervjuet som er koblet til kategorier om relevans. Ved å gjøre en organisk syntese jobber man med naturvitenskapelig metode (Furtak et al., 2012; Sjøberg, 2009) som er en sentral del av kjemifaget og hvordan organiske kjemikere jobber. Det kan stilles spørsmål ved om liten grad av opplevelse av relevans er naturlig sett ut fra fagdagens kontekst og fokus i intervjuene. I intervjuene var spørsmål koblet til relevans primært koblet til kjemi generelt og samfunnet. Samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans tilknyttet den organiske syntesen kunne mulig blitt mer tydelig om en hadde orientert fagdagen rundt en case eller ved å ha lagt fokus på viktigheten av praktiske laboratorieferdigheter som en del av kjemifaget. Det ble innledningsvis brukt en case ved de to første fagdagene, men her kunne det med fordel blitt

lagt enda større fokus på hvordan det å finne ut av hvilket oksidasjonsmiddel som er best sett ut fra prinsipper for grønn kjemi kan være relevant og hensiktsmessig å finne ut av. På alle de tre fagdagene var det også lite fokus på hva benzosyre brukes til og hvorfor det er noe som er nyttig å produsere. Det kan derfor også tenkes at et større fokus på dette hadde virket inn på elevenes opplevelse av relevans. Hvordan disse faktorene kunne bidratt til sterkere opplevelse av samfunnsmessig og yrkesfaglig relevans og vil diskuteres ytterligere under delkapittel 5.5.2.

Oppsummert kan man si at elevenes opplevelse av den organiske syntesen viser en sammenheng mellom mestringsforventning og opplevelse av mestring, slik som forventet ut ifra teori om motivasjon. Dette er tilfellet både for elevene med høy mestringsforventning og eleven med lav mestringsforventning. Vanskelighetsgraden på framgangsmåten for syntesen av benzosyre som benyttet Oxone[®], gjorde at to av elevene syntes den var morsom å gjennomføre. Å bli utfordret på vanskelighetsgrad så ut til å bidra til opplevelse av mestring hos disse to elevene. Når det kommer til opplevelse av relevans tilknyttet den organiske syntesen ser det ut til at elevene i liten grad opplevde dette. Dette kan være naturlig med tanke på fokus i intervjuene og fagdagens kontekst.

5.2 Hvordan opplevde elevene elementer av utforskende arbeidsmåter på fagdagen?

For å se på hvordan elevene opplevde elementer av utforskende arbeidsmåter ved fagdagen er det først hensiktsmessig å se nærmere på hva som gjør at fagdagen kan sies å ha elementer av utforskende arbeidsmåter. Knain og Kolstø (2019) viser til at det er krevende å sette en klar definisjon på begrepet utforskende arbeidsmåter. De foreslår likevel at det er arbeidsmåter som påkaller og øver på kompetanser som å stille spørsmål, utvikle forslag til svar eller løsninger på bakgrunn av ulike bevis, hvor bevisene kan være hentet inn selv eller av andre (Knain & Kolstø, 2019). Sett i sammenheng med aktivitetene på fagdagen svarer større deler av denne forklaringen av begrepet til det som kategoriseres som etterarbeidet ved fagdagen (figur 4 side 26). I etterarbeidet diskuterte elevene i grupper og sammenlignet data de hadde hentet inn selv med data hentet inn fra andre grupper. De brukte disse dataene samlet til å vurdere hvilket oksidasjonsmiddel som var best sett ut fra de utvalgte prinsippene for grønn kjemi. Furtak et al. (2012) presenterer fire dimensjoner innen utforskning hvor denne delen av fagdagen kan sies å svare til den sosiale og epistemiske dimensjonen av utforskning. Den

sosiale dimensjonen viser seg i etterarbeidet gjennom samarbeid mellom elevene, kommunikasjon gjennom å legge fram ulike ideer og forståelse gjennom blant annet argumentasjon. Den epistemiske dimensjonen er representert i etterarbeidet gjennom å vurdere og tolke bevis eller data fra den organiske syntesen opp mot de utvalgte prinsippene for grønn kjemi. Knain og Kolstø (2011) viser til frihetsgrader som en måte å kategorisere utforskende arbeid på. Om en ser fagdagen som helhet kan en si at den har én frihetsgrad gjennom at et problem og metoden er gitt, men resultatet er ikke gitt på forhånd. I lys av Chatterjee et al. (2009) sin kategorisering av utforskning, kan fagdagen også sies å være guidet utforskende. Dette gjennom at elevene fulgte anvisninger ved gjennomføring av den organiske syntesen og samlet bestemte data, men etablerte selv et forhold mellom dataene, syntesene og prinsippene for grønn kjemi i analyseprosessen. Fagdagen som helhet kan altså sies å ha én frihetsgrad og å være guidet utforskende, men etterarbeidet ved fagdagen regnes som den delen som i størst grad er utforskende. Etterarbeidet hvor elevene diskuterte i ulikt sammensatte grupper vil derfor være fokus videre i dette delkapitlet.

I figur 4 på side 26 er gangen i fagdagen lagt fram. Under etterarbeidet kan en se at det ble gjennomført fire runder med diskusjon i ulike grupper. I intervjuene uttrykker elev 2 og 4 at de generelt liker å diskutere. Dette kommer eksempelvis fram i utdrag 3 fra intervjuet med elev 2. Det kan tyde på at disse elevene slik allerede hadde en personlig interesse tilknyttet aktiviteten som de gikk inn i fagdagen med, altså en iboende interesse for aktiviteten (Krapp et al., 1992). I figur 8 og 9 kommer det fram at flertallet av elevene som deltok på fagdagen likte å diskutere resultatene fra syntesen og et flertall opplevde det som interessant å sammenligne vurderingen de hadde gjort av oksidasjonsmidlene. I intervjuene beskrives diskusjonene og sammenligning av resultater som interessant, spennende og som aktiviteter de likte. Det kan slik tyde på at diskusjon, sammen med sammenligning av resultater, var aktiviteter som bidro til situasjonell interesse ved fagdagen, altså at diskusjon som aktivitet på fagdagen bidro til interesse (Krapp et al., 1992).

Ifølge Furtak et al. (2012) konstrueres kunnskap gjennom den sosiale dimensjonen ved at en får testet og evaluert sine egne ideer og argumenter. Dette samsvarer med hva elev 2 og 4 beskriver som positive sider ved diskusjon som aktivitet. De trekker også fram at det er spennende, lærerikt og fint å høre andre elevers tanker. Som lagt fram i resultater under 4.4.1 og 4.4.2 var det noen av de ulike diskusjonene elevene trekker fram at de likte bedre og fikk mer ut av enn andre. Diskusjonene med elever som benyttet ulike oksidasjonsmidler under

syntesen trekkes fram av elev 3 som den diskusjonen hun likte best. Hun begrunner dette i at det var her hun fikk mest forståelse og hun opplevde det som gøy å sammenligne resultatene fra de ulike syntesene (se utdrag 4). På den andre siden er det også diskusjoner elever trekker fram som mindre gode. Som negative sider trekkes det blant annet fram at andre elever i gruppen ikke hadde kommet like langt og at det var lite tid til å sette seg inn i alle punktene de skulle gjennom i løpet av diskusjonene. Det ble slik utfordrende å ha en god diskusjon. Erstad og Klevenberg (2019) trekker fram oppfordring til samarbeid, en felles forståelse for målet med aktiviteten og forståelse for at samtale kan brukes for å dele ideer og effektivt løse problemer som vilkår for gode utforskende samtaler. Sett i sammenheng med hva elevene ser på som utfordringer ved diskusjonene på fagdagen kunne målet med diskusjonene og oppfordring til samarbeid blitt mer vektlagt på fagdagen. Vilkåret med å dele ideer kan ut fra hva elevene trekker fram som positive sider ved diskusjon sies å være oppfylt, og for å være noe som elevene satt pris på. For at elevene skal få størst mulig utbytte av diskusjonene er det derfor viktig med rammer som tilfredsstillende vilkår for gode diskusjoner.

Når man inkluderer utforskende elementer i undervisning, kan undervisningen sies å være nærmere hvordan forskere jobber i virkeligheten utenfor klasserommet sammenlignet med det Knain og Kolstø (2019) kaller tradisjonell undervisning. Som en del av etterarbeidet skulle elevene sammenligne resultater fra de organiske syntesene gjort med ulike oksidasjonsmidler og diskutere omkring hvilket oksidasjonsmiddel som var best sett ut fra prinsipper for grønn kjemi. I utdrag 7 fra intervjuet med elev 2 peker hun på at dette var en aktivitet som bidro til at hun fikk et bedre innblikk i hvordan kjemikere kan jobbe, og at hun likte at det ikke virket som om svaret på oppgaven var gitt på forhånd. Dette svarer til den epistemiske dimensjonen av utforskning ved å få et nærmere innblikk i hvordan kunnskap genereres (Furtak et al., 2012), til opplevelse av yrkesfaglig relevans gjennom en orientering av hvordan en kjemiker kan jobbe (Stuckey et al., 2013) og til «inquiry as ends» ved å få innblikk i hvordan forskere kan jobbe (Abd-El-Khalick et al., 2004). Denne måten å jobbe på går også under den allmenndannende dimensjonen av naturvitenskap som et argumenterende forskerfellesskap hvor en benytter nettopp naturvitenskapelige arbeids- og tenkemåter (Knain og Kolstø, 2019). Denne delen av fagdagen kan slik sies å ha bidratt til at undervisningen ble opplevd som mer autentisk eller virkelighetsnær for elev 2, og den kan ha bidratt til å skape en yrkesfaglig relevans gjennom et nærmere innblikk i hvordan en kjemiker kan jobbe.

Alle elevene som ble intervjuet kunne tenke seg å jobbe slik som på fagdagen i senere kjemiundervisning. I utsagnene inngår både den organiske syntesen og etterarbeidet med diskusjon, sammenligning og vurdering av oksidasjonsmidlene benyttet i syntesene. Fagdagens elementer av utforskende arbeidsmåter kan slik sies å ha virket positivt inn på elevenes opplevelse av fagdagen. Erfaringer virker inn på motivasjon og mestringsforventning (Schunk & Pajares, 2009; Skaalvik & Skaalvik, 2018) og en positiv erfaring med utforskende arbeidsmåter på fagdagen kan slik være med på å styrke elevenes motivasjon for lignende fagdager eller elementer av utforskning ved senere kjemiundervisning.

Oppsummert kan en si at elevene likte å diskutere resultatene på fagdagen og synes det var interessant å sammenligne resultatene fra de ulike variantene av syntesen av benzosyre. Å bruke diskusjon som aktivitet kan slik sies å mulig ha virket positivt inn på elevers motivasjon tilknyttet denne aktiviteten. Elevene trekker i intervjuene fram positive og mindre positive sider ved diskusjonene. Positive sider som trekkes fram er mulighet til å teste ideer, at det er spennende og lærerikt, og at det er fint å høre andres tanker. Mindre positive sider ved diskusjonene på fagdagen var lite tid og at ikke alle hadde kommet like langt innad de ulike gruppene, noe som gjorde det krevende med en god diskusjon. Rammene rundt diskusjonene kan derfor sies å være viktig for å få størst mulig utbytte av diskusjon. Når det kommer til opplevelse av relevans, kan måten det ble jobbet på under etterarbeidet mulig ha bidratt til opplevelse av fagdagen som virkelighetsnær og opplevelse av yrkesfaglig relevans gjennom et klarere bilde av hvordan kjemikere kan jobbe.

5.3 Hvordan opplevde elevene fokuset på grønn kjemi på fagdagen?

Et flertall av elevene som deltok på fagdagene viser til en personlig interesse når det kommer til miljø. Dette kan vi se gjennom at 43 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i at de er miljøbevisste, og at 34 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i at de gjør tiltak i hverdagen for å beskytte miljøet. Intervjuene tyder også på at et fokus på grønn kjemi var noe som bidro til en situasjonell interesse. Dette kommer eksempelvis fram i utdrag 8 og 9. Ifølge Schiefele (2009) kan personlig interesse og situasjonell interesse lede til indre motivasjon. Siden miljø var et tema flere av elevene allerede var interessert i, kan det tenkes at et fokus på grønn kjemi på fagdagen kan ha hatt en innvirkning på utvikling av en indre motivasjon hos flere elever.

Om en ser på figur 16 under delkapittel 4.5.1 kommer det fram at 27 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i at de synes det var motiverende å jobbe med prinsipper for grønn kjemi, 18 av 48 elever sa seg nøytrale til påstanden og 3 av 48 elever sa seg uenig i påstanden. Et flertall av elevene opplevde altså det å jobbe med prinsipper for grønn kjemi som motiverende. På den andre siden er det en del som sier seg nøytrale eller uenig i påstanden. En mulig årsak til at elever sa seg nøytral eller uenig i påstanden, kan være at miljø og bærekraft er et tema som i senere år har blitt satt fokus på i skolen (Kvamme & Sæther, 2019). Et økende fokus på miljø og bærekraft i skolen kan mulig være en årsak til at temaet ikke opplevdes like spennende eller interessant for elevene som sa seg nøytrale eller uenig i påstanden.

I en studie gjort av Mandler et al. (2012) kommer det fram at å benytte miljøspørsmål i kjemiundervisning kan bidra til at elevene opplever en sterkere kobling mellom kjemifaget og samfunnet de lever i. Dette kommer også fram i denne studien. I tabell 4 under delkapittel 4.2 kommer det fram at mange ytringer kobler grønn kjemi og samfunnsmessig relevans. Dette indikerer at grønn kjemi var en stor bidragsyter til opplevelse av samfunnsmessig relevans på fagdagen. Gjennom dimensjonen samfunnsmessig relevans er det blant annet ønskelig å forberede elever til å bli samfunnsborgere, samt å forstå forholdet og den gjensidige avhengigheten mellom naturvitenskap og samfunnet (Stuckey et al., 2013). Dette kan også sees i sammenheng med verdigrunnlaget for opplæringen i den nye overordnede delen av læreplanen, hvor opplæringen skal fremme evne til deltakelse i samfunnet og forberede elevene til å bli ansvarlige samfunnsborgere (Utdanningsdirektoratet 2020a). I intervjuene med elev 2 og 4 forteller de at de tidligere har visst at kjemi kan ha en innvirkning på miljøet, men at de ikke har tenkt mye over det. I utdrag 11 og 12 fra intervjuene med disse elevene peker de på at fagdagen bidro til en tydeligere kobling mellom kjemi og miljø. I figur 18 kommer det også fram at 47 av 48 elever sa seg helt enig eller enig i at kjemi spiller en viktig rolle i å bekjempe verdens miljøutfordringer. Det kan slik tyde på at fagdagens fokus på grønn kjemi fremmet, eller bidro til å fremme, samfunnsmessig relevans gjennom en bevisstgjøring og tydeliggjøring av forholdet mellom kjemi og miljø.

Det kan også tyde på at fokuset på grønn kjemi har bidratt til en følelse av ansvar som samfunnsborger blant elevene som deltok på fagdagen. Dette gjennom at et flertall av elevene sa seg helt enig eller enig i at de synes kjemikere skal bruke prinsipper for grønn kjemi ved utvikling av metoder for framstilling av stoffer og at prinsippene for grønn kjemi er noe de kommer til å tenke på ved senere kjemiundervisning. Gjennom dimensjonen samfunnsmessig

relevans kan elever oppleve at de utvikler evner som kreves for å delta som samfunnsborger samt ferdigheter til å bidra til en bærekraftig utvikling (Stuckey et al., 2013). Sett i sammenheng med figur 3 på side 18 svarer dette til samfunnsmessig relevans i ytre og framtidig retning (Stuckey et al., 2013). Dette kan også sies å være allmenndannende gjennom å forberede elevene til å delta selvstendig, kritisk og reflektert i det demokratiske samfunnet (Sjøberg, 2009). Det kan se ut til at elevene ser et behov for bruk av prinsipper for grønn kjemi blant kjemikere og at det er noe de også selv kommer til å ta med seg videre. Sett i lys av samfunnsmessig relevans og allmenndannelse kan det se ut til at et fokus på grønn kjemi bidro til å vekke en ansvarsfølelse blant elevene for å bidra til en bærekraftig utvikling.

Som nevnt under delkapittel 5.1 ser det ut til at det var andre deler av fagdagen enn den organiske syntesen som virket positivt inn på elev 3 sin opplevelse av fagdagen. I utdrag 10 kan det tyde på at et fokus på grønn kjemi virket inn på elev 3 sitt syn på kjemifaget. Eleven opplevde en situasjonell interesse og opplevelse av samfunnsmessig relevans tilknyttet fokuset på grønn kjemi på fagdagen. Hun opplevde å bli mer bevisst på at kjemi kan ha en nytteverdi og kan brukes til noe, og at det ikke kun er et fag man jobber med for å få en god karakter man kan søke seg inn på studier med. Sett i sammenheng med motivasjon kan dette muligens vise til en start på en endring i motivasjon tilknyttet kjemifaget hos denne eleven. Dette ved at eleven opprinnelig uttrykker en klar ytre motivasjon tilknyttet kjemifaget gjennom å ha en god karakter som mål eller belønning (Skaalvik & Skaalvik, 2015), til å se større muligheter innen kjemifaget og å klarere se rollen kjemi kan ha i samfunnet. Gjennom å oppleve samfunnsmessig relevans og situasjonell interesse på fagdagen, kan det tenkes at denne eleven kan bevege seg over fra en ytre til en indre motivasjon tilknyttet kjemifaget.

For å oppsummere kan man si at et flertall av elevene viser til en personlig interesse for miljø, og i intervjuene kan det tyde på at fokuset på grønn kjemi på fagdagen også var noe som bidro til en situasjonell interesse. Ut fra tabell 4 på side 41 ser det ut til at fokuset på grønn kjemi på fagdagen var en stor bidragsyter til opplevelse av samfunnsmessig relevans. Den samfunnsmessige relevansen kommer til uttrykk gjennom at flere elever uttrykker en bevisstgjøring og tydeliggjøring av forholdet mellom kjemi og miljø, samt vekking av en ansvarsfølelse for å bidra til en bærekraftig utvikling.

5.4 Hvordan påvirket det at fagdagen ble gjennomført på universitet elevenes opplevelse?

Å ta med elever ut av klasserommet krever mer tid og planlegging, og kan slik være noe lærere er usikre på å gjøre og velger bort i en travel skolehverdag. Ifølge Peterman (2008) er også det mindre vanlig å ha ekskursjoner i kjemi enn i enkelte andre realfag slik som for eksempel biologi. Gjennom å komme seg ut av klasserommet kan imidlertid elever få erfaringer med kunnskap i en naturlig kontekst og et innblikk i hvordan kunnskap kan anvendes (Frøyland, 2010). I intervjuene kommer det fram at gjennomføring av fagdagen på universitetet var noe som bidro til å skape situasjonell interesse. Dette ved at elevene opplevde det som gøy og spennende å være på universitetet. Elev 3 uttrykker i utdrag 16 fra intervjuet at bakgrunnen for dette var at det bidro til å skape en nærere kobling til virkeligheten, noe som kan sees i sammenheng med opplevelse av relevans. Ifølge Ball (1993) kan nettopp det å bringe elever ut av klasserommet ha en positiv effekt på deres opplevelse av relevans. Gjennomføring av fagdagen tyder slik på å ha bidratt til en situasjonell interesse og opplevelse av relevans, og under vil det bli gått nærmere inn på hvordan gjennomføring på UiO bidro til denne opplevelsen av relevans.

Den yrkesfaglig dimensjonen av begrepet relevans innebærer blant annet en orientering om framtidige yrker og studier samt å forberede elevene til disse framtidige yrkene og studiene (Stuckey et al., 2013). Å være på universitetet og gjennomføre fagdagen der, later til å ha bidratt til en opplevelse av yrkesfaglig relevans for elev 1 og 3. I utdrag 17 fra intervjuet med elev 1 uttrykker han at å være på universitetet bidro til at han ble motivert til videre studier etter videregående. Dette gjennom at det å være på universitetet ga et innblikk i hvordan det kan være å være student. Han fikk slik en orientering rundt dette, noe han trekker fram som motiverende. Han peker ikke på om dette er koblet til studier innen kjemi eller andre studier. For elev 3 bidro gjennomføring av fagdagen på universitetet til at hun innså at kjemi kan være en yrkesretning og at det ikke kun er et skolefag. Slik opplevde elev 3 en orientering rundt en yrkesmulighet. Å gjennomføre fagdagen på UiO kan dermed sies å ha bidratt til en yrkesfaglig relevans for disse elevene i form av orientering tilknyttet studentlivet og framtidige yrkesmuligheter.

Selve fagdagen ble gjennomført på kurslaboratoriet for organisk kjemi på Universitetet i Oslo. I intervjuet med elev 2 trekker hun fram forskjeller mellom laboratoriet de jobber på ved

skolen og laboratoriet på UiO. I utdrag 15 forklarer hun at selve utstyret benyttet på laboratoriet på universitetet og rutinene som gjaldt var annerledes enn på skolen. Dette i form av at mye av utstyret benyttet i syntesen var nytt, det var andre avtrekk og annen avfallshåndtering. Eleven opplevde slik å lære mye av dette gjennom å gjøre nye ting og kan på denne måten sies å ha opplevd mestring. Det kan også tyde på at forskjellen mellom laboratoriet på skolen og universitetet kan ha bidratt til at syntesen følte mer autentisk og at det å være på UiO var noe som bidro til at det hele følte mer ekte ved at hun erfarte hvordan kunnskapen man lærer på skolen kan anvendes utenfor klasserommet (Frøyland, 2010).

Oppsummert kan man si at å gjennomføre fagdagen på Universitetet i Oslo bidro til en situasjonell interesse gjennom at elevene opplevde det som gøy og spennende å være et annet sted enn på skolen. At fagdagen ble gjennomført på UiO kan også sies å ha virket inn på elevenes opplevelse av yrkesfaglig relevans gjennom å ha blitt motivert for videre studier, opplevelse av en nærmere kobling til virkeligheten og en orientering rundt en fremtidig yrkesretning.

5.5 Begrensninger, videreutvikling av fagdagen og gjennomføring av fagdagen i skolen

5.5.1 Begrensninger ved studien

Utvalget ved denne studien kan sies å være en begrensning. Alle de tre klassene som deltok på fagdagen, kom fra samme skole i Oslo. At det er tre klasser i kjemi 2 på én skole kan indikere en interesse for kjemi blant elevene på skolen. Denne skolen er en ren studieforbereidende skole og har et høyt karaktersnitt blant elevene. Elevgruppen kan slik sies å være noe homogen og høypresterende. Grunnet situasjonen med COVID-19 var ikke klassene fulltallige, noe som ga et mindre utvalg en opprinnelig planlagt. Elevene som stilte til intervju var fra samme klasse og deltok slik på samme fagdag, fagdag 3. For å kunne generalisere funn fra en undersøkelse er det ideelt ønskelig med et tilfeldig utvalg (Johnson, 2013). Om en hadde gjennomført denne undersøkelsen i en klasse med en mer variert elevgruppe, med klasser fra ulike skoler og hatt et større utvalg, hadde funn fra denne studien hatt større grunnlag for kunne generaliseres. Dette gjennom muligens mer varierte opplevelser av fagdagen og tidligere erfaringer elevene hadde gått inn i fagdagen med.

5.5.2 Videreutvikling av fagdagen

I en studie gjort av Ødegaard et al. (2014) kommer det fram at gjennom et utforskende prosjekt brukes det lite tid på kommunikasjon og diskusjon (Ødegaard et al., 2014). Dette viser seg også i denne undersøkelsen. Elev 3 og 4 peker i intervjuene på lite tid til diskusjonene på fagdagen. Elev 3 hadde satt pris på mer tid til å sette seg inn i prinsippene og vurderingene og elev 4 opplevde at andre elever ikke hadde kommet gjennom alle prinsippene for grønn kjemi som de skulle vurdere oksidasjonsmidlene ut fra. Ved mer tid satt av til denne delen av fagdagen hadde muligens flere av elevene fått et bedre utbytte av diskusjonene. Det er også mulig at mer tid til denne delen av fagdagen hadde ført til at flere elever hadde opplevd mestring. Det kan tenkes at noe av problemet med tid hadde blitt mindre ved tydeligere rammer og støttestrukturer ved de utforskende diskusjonene (Knain et al., 2019), men på den andre siden bør det være rom for elevstyring. Ved gjennomføring av en slik fagdag igjen hadde en mulig løsning vært å sette av mer tid på selve fagdagen eller ved å dele fagdagen opp over to dager. Slik hadde man hatt tilstrekkelig tid til selve syntesen av benzoesyre og nok tid til at elevene hadde fått satt seg ordentlig inn i etterarbeidet.

I tabell 4 under delkapittel 4.2 kommer det fram at det er få eller ingen ytringer innen kategoriene personlig-, samfunnsmessig- og yrkesfaglig relevans i intervjuene som er koblet til den organiske syntesen. For de tre andre delene ved fagdagen er det flere ytringer koblet til relevans, og flest knyttet til fokus på grønn kjemi. Det kan slik tyde på at den organiske syntesen var noe elevene fant lite relevant. På den andre siden må dette sees i sammenheng med fokus i spørreskjemaet og intervjuet, samt fokus og vinkling på fagdagen. Det eneste spørsmål i intervjuguiden som direkte bruker ordet relevans er knyttet til kjemi generelt, og andre spørsmål som kan sies å kobles til relevans er rettet mot samfunnet og kjemiyrket (vedlegg 5). Sett i sammenheng med dette kan det være naturlig. Likevel er eksperimenter eller forsøk er en sentral del av en kjemikers arbeidsmåte og bakgrunnen for dagens viten i kjemi (Ringnes & Hannisdal, 2014). Det kan derfor stilles spørsmål ved hvordan man kunne bidratt til at den organiske syntesen kunne blitt opplevd som mer relevant av elevene. Ifølge Herzog et al. (2020) kan det å overføre det elever lærer på skolen i en situasjon der det knyttes til et karrierefelt eller et selskap bidra til økt relevans og læring. Ved fagdag 1 og 2 ble det benyttet en case innledningsvis, men en kunne fulgte denne opp i større grad gjennom resten av fagdagen. Et enda større fokus på casen underveis i fagdagen, en kobling til en lokal bedrift eller sosiovitenskapelige problemstillinger kunne bidratt til økt opplevelse av relevans

for elevene. I løpet av fagdagen var heller ikke vektlagt hva benzosyre brukes til og hvorfor det kan være nyttig å produsere. Benzosyre er også trolig et stoff elevene ikke har et forhold til eller har hørt mye om fra før. Det kan tenkes at elevene hadde opplevd større grad av relevans tilknyttet den organiske syntesen om en hadde syntetisert et stoff elevene hadde hatt et forhold til eller om man hadde hatt et fokus på bruksområde av benzosyre.

5.5.3 Gjennomføring av fagdagen i skolen

Fagdagen denne studien er tatt utgangspunkt i ble gjennomført på Universitetet i Oslo med elever fra en skole i Oslo. De fleste videregående skoler i Norge har ikke mulighet til å sende kjemiklasser til et universitet for å gjennomføre en fagdag, og det bør derfor vurderes andre alternativer. Det kunne vært mulig å gjennomføre en tilsvarende fagdag på skolen om en har utstyr og kapasitet til det. Dette krever derimot en del tid, planlegging og ressurser for å kunne gjennomføre. I intervjuene kommer det fram at elevene likte å komme seg ut av klasserommet og å være på universitetet. Å gjennomføre den et annet sted enn på skolen kan derfor være fint for elevene. Det kommer også fram i intervjuet at dette aspektet ved fagdagen var noe som bidro til opplevelse av relevans og at det ble mer virkelighetsnært. Dette er noe som mulig mistes ved gjennomføring på skolen elevene vanligvis går på hver dag. Et alternativ til gjennomføring på et universitet kunne vært å gjennomføre fagdagen i samarbeid med en lokal bedrift. Man kunne eksempelvis benytte bedriften som en del av fagdagens kontekst i form av oppdrag gitt av bedriften. Ved samarbeid med en bedrift hadde fagdagen blitt satt i en mer reell kontekst og elevene hadde erfart faget i en noe mer naturlig kontekst (Frøyland, 2010). Dette kan sies å være et aktuelt alternativ om man ikke har mulighet til å gjennomføre den på et laboratorium på et universitet.

6 Konklusjon og implikasjoner

Gjennom denne oppgaven har det blitt undersøkt hvordan en gruppe elever opplevde en fagdag gjennomført på Universitetet i Oslo. I løpet av fagdagen skulle elevene gjøre en organisk syntese ved hjelp av ulike oksidasjonsmidler og vurdere hvilket oksidasjonsmiddel som var best egnet til bruk i en syntese av benzosyre sett ut fra prinsipper for grønn kjemi. For å undersøke elevenes opplevelse av fagdagen ble det lagt vekt på motivasjon og opplevelse av relevans. For å få innsikt i dette ble det gjennomført en kvantitativ spørreundersøkelse ved avslutning av de tre fagdage og fire kvalitative intervjuer i etterkant av fagdage med elever fra den ene fagdagen, fagdag 3. Problemstillingen for denne studien ble delt opp i fire forskningsspørsmål for å belyse innvirkning av fire ulike deler av fagdagen: den organiske syntesen, elementer av utforskende arbeidsmåter, et fokus på grønn kjemi og gjennomføring på universitetet. Tilknyttet den organiske syntesen kan det i resultatene tyde på en sammenheng mellom elevenes mestringsforventning ovenfor forsøk og opplevelse av mestring ved gjennomføring av den organiske syntesen på fagdagen. Det later også til at å bli utfordret på vanskelighetsgrad ble opplevd som positivt. Det ser derimot ut til at elevene opplevde liten grad av relevans tilknyttet den organiske syntesen. Når det kommer til diskusjonene i etterarbeidet later det til at disse bidro til en situasjonell interesse og resultatene viser at rammene for hvordan en diskusjon foregår er viktig for hvordan elevene opplever diskusjonene. Fra resultatene ser det ut til at målet med diskusjonen, oppfordring til samarbeid og deling av ideer er spesielt noe det bør oppfordres til. Fokuset på grønn kjemi bidro til opplevelse av samfunnsmessig relevans blant elevene, samt en kobling til virkeligheten og en tydeliggjøring av forholdet mellom kjemi og miljø. Når det kommer til at fagdagen ble gjennomført på Universitetet i Oslo bidro dette til en yrkesfaglig relevans for flere av elevene. Det understrekes at dette er funn gjort fra en enkelt studie med et begrenset utvalg. Det er mulig andre funn hadde vært å finne ved vektlegging på andre deler ved fagdagen og ved et større og mer variert utvalg.

Ved innføring av nye læreplaner i kjemi 1 og 2 henholdsvis høsten 2021 og 2022 (Utdanningsdirektoratet, 2021b) kan funnene fra denne studien være interessant for lærere i videregående skole og for forskere på feltet. Denne studien viser et eksempel på undervisning om grønn kjemi knyttet til organisk kjemi. For lærere i videregående skole som skal undervise om grønn kjemi for første gang gir denne studien informasjon om hvordan en gruppe elever opplevde en fagdag basert på temaet. For forskere på feltet gir det også informasjon om

elevers opplevelse av en fagdag basert på temaet, men kan også være utgangspunkt for videre forskning. Eksempelvis kunne det vært interessant å se hvordan en slik fagdag kunne vært gjennomført med et større fokus på en case, et større fokus på viktigheten med praktiske ferdigheter i kjemi eller på skoler som ikke har tilgang på et universitet å gjennomføre en slik fagdag på.

Litteraturliste

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>
- Abraham, M. R. (2005). Chapter 4: Inquiry and the Learning Cycle Approach. I N. Pienta, M. M. Cooper, & T. J. Greenbowe (Red.), *Chemist`s guide to effective teaching* (s. 41–52). Pearson Education.
- Alvesson, M., & Sköldbberg, K. (2008). *Tolkning och reflektion: Vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod* (2. utg.). Studentlitteratur.
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2009). Green Chemistry: Principles and Practice. *Chemical Society Reviews*, 39(1), 301–312. <https://doi.org/10.1039/B918763B>
- Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Zhou, Z., Irie, L. M., Kerstiens, G. A., Robak, M. T., Douskey, M. C., & Baranger, A. M. (2019). Developing a Green Chemistry Focused General Chemistry Laboratory Curriculum: What Do Students Understand and Value about Green Chemistry? *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2410–2419. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00277>
- Ball, J. (1993). Chemistry tours for high school students: Connecting chemistry and business. *Journal of Chemical Education*, 70(8), 656–657. <https://doi.org/10.1021/ed070p656>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215.
- Bandura, A. (2006). Guide for creating self-efficacy scales. I F. Pajares & T. Urdan (Red.), *Self-Efficacy Beliefs of Adolescents* (s. 307–337). Information age publishing.
- Bandura, A. (2012). On the Functional Properties of Percieved Self-Efficacy Revisited. *Journal of Management*, 38(1), 9–44. <https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.1177%2F0149206311410606>
- Befring, E. (2015). Kap. 3: Forskningsetikk. I E. Befring (Red.), *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap* (s. 28–35). Cappelen Damm Akademisk.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Chatterjee, S., Williamson, V. M., McCann, K., & Peck, M. L. (2009). Surveying Students' Attitudes and Perceptions toward Guided-Inquiry and Open-Inquiry Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 86(12), 1427–1432. <https://doi.org/10.1021/ed086p1427>

- Christodoulou, A., & Grace, M. (2019). Chapter 9. Argumentation within Societal Contexts in Chemistry Education. I S. Erduran (Red.), *Argumentation in Chemistry Education: Research, Policy and Practice* (s. 197–227). Royal Society of Chemistry.
<https://doi.org/10.1039/9781788012645-00197>
- Christoffersen, L., & Johannesen, A. (2010). Kap. 15: Analyse av kvantitative data. Fordeling av én egenskap—Univariat analyse. I *Forskningsmetode for lærerutdanningene* (s. 141–149). Abstrakt forlag.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8. utg.). Routledge.
- Creamer, E. G. (2016). A Primer about Mixed MEthods Research in an Educational Context. *International Journal of Learning, Teaching, and Educational Research*, 15(8), 1–13.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode—En kvalitativ tilnærming* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2009). Promoting Self-Determined School Engagement: Motivation, Learning and Well-Being. I K. R. Wentzel & A. Wigfield (Red.), *Handbook of Motivation at School* (s. 171–195). Routledge.
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291.
<https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Erstad, O., & Klevenberg, B. (2019). Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 44–69). Universitetsforlaget.
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom: Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Abstrakt forlag.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Groundwater-Smith, S. & Mockler N. (2007). Ethics in practitioners research: an issue of quality. *Research Papers in Education*, 22(2), 99–211.
- Grønmo, S. (2004). Kap. 12: Strukturert utspørring. I S. Grønmo (Red.), *Samfunnsvitenskapelige metoder* (s. 191–211). Fagbokforlaget.
- Hagen, R., & Gudmundsen, A. (2011). Selvreferanse og refleksjon – Forholdet mellom teori og empiri i forskningsprosessen. *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 52(4), 459–489.
- Hofstein, A., Katchevitch, D., & Mamlok-Naaman, R. (2019). Chapter 8. The Development of Argumentation Skills in the Chemistry Laboratory. I *Argumentation in Chemistry*

- Education: Research, Policy og Practice* (s. 173–196). Royal Society of Chemistry.
<https://doi.org/10.1039/9781788012645-00173>
- Hofstein, A., Kipnis, M., & Abrahams, I. (2013). 6. How to learn in and from the chemistry laboratory. I I. Eilks & A. Hofstein (Red.), *Teaching Chemistry—A Studybook. A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers* (s. 153–182). Sense Publishers.
- Johnson, B. R. (2013). Validity of Research Results in Quantitative, Qualitative, and Mixed Research. I B. R. Johnson & L. Christensen (Red.), *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (s. 277–316). Sage.
- Jopling, M. (2019). Ch. 6: Using quantitative data. I M. Lambert (Red.), *Practical Research Methods in Education. An Early Researcher's Critical Guide*. (s. 55–66). Routledge.
- King, D. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: Using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51–87. <https://doi.org/10.1080/03057267.2012.655037>
- Kleven, T. A. (2014). Kap. 2: Data og datainnsamlingsmetoder. I T. A. Kleven, F. Hjordemaal & K. Tveit (Red.), *Innføring i pedagogisk forskningsmetode. En hjelp til kritisk tolkning og vurdering* (2. utg., s. 27–47). Fagbokforlaget.
- Knain, E., Bjønnes, B., & Kolstø, S. D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 70–102).
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmåter—En oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (1. utg., s. 13–55). Universitetsforlaget.
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter—En oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 15–43). Universitetsforlaget.
- Knutsen, H., Tveit, S., & Vestli, K. (2019). *Kjemien stemmer Kjemi 2 Studiebok*. Cappelen Damm.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, Learning and Development. I K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Red.), *The Role of Interest in Learning and Development* (s. 3–25). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- KUN. (2005). *KUN - KjemiUtdanning i Norge*. UiO Kjemisk institutt.
<https://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal.

- Kvamme, O. A., & Sæther, E. (2019). Bærekraftdidaktikk—Spenninger og sammenhenger. I O. A. Kvamme & E. Sæther (Red.), *Bærekraftdidaktikk* (s. 15–40). Fagbokforlaget.
- Larsen, A. K. (2017). Om samfunnsvitenskapelig metode. I A. K. Larsen (Red.), *En enklere metode. Veiledning i samfunnsvitenskapelig metode* (s. 17–31). Fagbokforlaget.
- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yayan, M., & Hofstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research Practice*, 13(2), 80–92. <https://doi.org/10.1039/C1RP90071D>
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and Validity in Qualitative Research. *Harvard Educational Review*, 62(3), 279–300.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Namdar, B., & Shen, J. (2016). Intersection of argumentation and the use of multiple representations in the context of socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1100–1132. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1183265>
- Opplæringslova-oppl. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)—Lovdata* (LOV-1998-07-17-61). Kunnskapsdepartementet. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Osborne, J. F., Borko, H., Fishman, E., Gomez Zaccarelli, F., Berson, E., Busch, K. C., Reigh, E., & Tseng, A. (2019). Impacts of a Practice-Based Professional Development Program on Elementary Teachers' Facilitation of and Student Engagement With Scientific Argumentation. *American Educational Research Journal*, 56(4), 1067–1112. <https://doi.org/10.3102/0002831218812059>
- Pella, M. O. (1961). The Laboratory and Science Teaching. *The Science Teacher*, 28(5), 29–31.
- Peterman, K. E. (2008). Field Trips Put Chemistry in Context for Non-Science Majors. *Journal of Chemical Education*, 85(5), 645–649. <https://doi.org/10.1021/ed085p645>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2016). *Læreren med forskerblick. Innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Cappelen Damm Akademisk.
- Ringnes, V., & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk—Kjemi i skolen* (3. utg.). Cappelen Damm Akademisk.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Schiefele, U. (2009). Situational and Individual Interest. I A. Wigfield & K. R. Wentzel (Red.), *Handbook of Motivation at School* (s. 197–222). Routledge.

- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2009). Self-Efficacy Theory. I A. Wigfield & K. R. Wentzel (Red.), *Handbook of Motivation at School* (s. 35–53). Routledge.
- Sheldon, R. A. (2007). The E Factor: Fifteen years on. *Green Chemistry*, 9(12), 1273–1283. <https://doi.org/10.1039/B713736M>
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: En kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2004). Sowing the Seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education)—A comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica*, 4. <https://www.roseproject.no/key-documents/key-docs/ad0404-sowing-rose.pdf>
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring. Teori og praksis*. Universitetsforlaget.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2018). *Skolen som læringsarena. Selvoppfatning, motivasjon og læring* (3. utg.). Universitetsforlaget. Smith-Groundwater
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1–34. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
- Tufte, P. A. (2011). Kvantitativ metode. I K. Fangen & A.-M. Sævi (Red.), *Mange ulike metoder* (s. 71–99). Gyldendal akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplan i kjemi—Programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering* (KJE1-01). Udir. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/finn-lareplan/lareplan-hele/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Udir. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b, 3. juni). *Hva er fagfornyelsen?* Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021a). *Læreplan i biologi* (BIO1-02). Udir. <https://www.udir.no/lk20/bio01-02>
- Utdanningsdirektoratet. (2021b). *Læreplan i kjemi* (KJE01-02). Udir. <https://www.udir.no/lk20/KJE01-02>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M., & Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: Perspectives towards sustainability. *Green Chemistry*, 23(4),

1594–1608. <https://doi.org/10.1039/D0GC03313H>

Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M., & Sørvik, G. O. (2014). Challenges and Support When Teaching Science Through an Integrated Inquiry and Literacy Approach. *International Journal of Science Education*, 36(18), 2997–3020.

<https://doi.org/10.1080/09500693.2014.942719>

Aasen, M., Klemetsen, M. E., Reed, E. U., & Vatn, A. (2019). Folk og klima: Nordmenns holdninger til klimaendringer, klimapolitikk og eget ansvar. (Folk og klima 20). CICERO Center for International Climate and Environmental Research - Oslo.

<https://pub.cicero.oslo.no/cicero-xmlui/handle/11250/2634149>

Vedlegg 1: Forsøksbeskrivelsene

Oksidasjon av benzaldehyd med kaliumpermanganat

Utstyr:	Reagenser:
<ul style="list-style-type: none">• 50 mL begerglass. 2 stk• 50 mL Erlenmeyerkolbe• Magnet• Magnetrører og varmeplate• Glasstrakt• Filtrepapir• Büchnertrakt med avsug• Dråpetellere i plast, 1 mL• Pinsett	<ul style="list-style-type: none">• Kaliumhydrogenfosfat (KH_2PO_4)• 3 % Kaliumpermanganat (KMnO_4)• Benzaldehyd ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$)• Vann• 0,1 M Natriumtiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)• Konsentrert saltsyre (HCl)

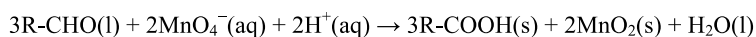
Fremgangsmåte:

1. Jobb i avtrekk. Vei opp 0.50 g KH_2PO_4 i et 50 mL begerglass. Tilsett 20 mL 3 % KMnO_4 -løsning (0,6 g KMnO_4) og en røremagnet. La det røre til alt er oppløst.
2. Vei opp 0.40 g benzaldehyd ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$) i en 50 mL erlenmeyerkolbe. Sett erlenmeyerkolben på magnetrøreren og hell løsningen fra punkt 1 oppi erlenmeyerkolben. Bruk 1-2 mL vann for å få med alt fra begerglasset.
3. La røre i 15 minutter.
4. Hvis løsningen er rosa: Tilsett dråpevis $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -løsning til den rosa fargen fra KMnO_4 er borte. (Løsningen er fortsatt full av brunstein, MnO_2 (s).)
5. Filtrer vekk brunsteinen ved å bruke en glasstrakt med brettet filtrepapir. Væsken som renner gjennom bør være fargeløs. Hvis den er rosa, tilsetter du litt mer $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
6. Tilsett 2 mL konsentrert saltsyre (2,4 g). Sett begerglasset med blandingen i isbad. Benzosyren vil felle ut.
7. Etter 5 minutter kan benzosyren filtrere fra. Bruk en büchnertrakt med flatt filtrepapir, og en erlenmeyerkolbe med siderør som kobles til en vannstrålepumpe. Sett først på suget, drypp litt isvann på filtrepapiret, slik at det blir fuktig og overfør benzosyren fra begerglasset og ned i trakten, Vask benzosyren med cirka 5 mL isvann. Bruk en dråpeteller. La stoffet ligge litt med sug på trakten for å tørke.
8. Ta filteret ut av trakten med en pinsett og la det lufttørke i 5 minutter. Ha benzosyren i et veieskip og vei den.

9. Omkrystallisering: Skyll det lille begerglasset og overfør benzosyren til det. Regn ut hvor mye vann du skal tilsette - 30 mL vann / gram benzosyre. Varm opp blandingen på en varmeplate til alt er løst. Sett løsningen i et isbad for avkjøling. Benzosyren feller ut av løsningen som fine nåleformede krystaller.
10. Filtrer fra krystallene som beskrevet i punkt 7).
11. La benzosyren lufttørke på filterpapiret i (cirka 5 minutter). Vei benzosyren og ha den i et dramsglass med lokk.

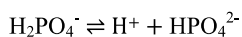
Etterarbeid

Reaksjonsligningen for reaksjonen:



Formel oksidasjonsmiddel: $\text{KMnO}_4(\text{s})$, molar masse: 158 g/mol

H^+ kommer fra KH_2PO_4 med molar masse: 136 g/mol



1. Beregn utbytte.

Molar masse benzaldehyd: 106,1 g/mol Molar masse benzosyre: 122,1 g/mol.

2. Vurder syntesen ut i fra prinsippene 1, 2, 5, 6 og 12 for Grønn kjemi – se egen tekst om grønn kjemi:

- 1) Unngå avfall
- 2) Atomeffektivitet
- 5) Trygge løsemidler
- 6) Energieffektivitet
- 12) Tryggere kjemikalier og prosesser

Oksidasjon av benzaldehyd med kalsiumhypokloritt

Utstyr:	Reagenser:
<ul style="list-style-type: none">• 50 mL begerglass• 50 mL Erlenmeyerkolbe• Magnet• Filtrepapir• Büchnertrakt med avsug• Magnetrører og varmeplate• Reagensrør i plast med kork• Dråpetellere i plast, 1 mL	<ul style="list-style-type: none">• Kalsiumhypokloritt ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$)• Benzaldehyd ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$)• Aceton• Konsentrert eddiksyre (CH_3COOH)• 25 % Natriumhydrogensulfitt (NaHSO_3)• Vann (H_2O)• Konsentrert saltsyre (HCl)• 0,02 % jodløsning

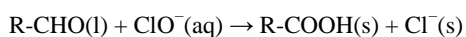
Fremgangsmåte:

1. Jobb i avtrekk. Vei opp 1,00 g $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ i en 50 mL erlenmeyerkolbe. Tilsett 30 mL vann og en røremagnet. La det røre i et isbad.
2. Vei opp 1,00 g benzaldehyd ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$) i et 50 mL begerglass. Tilsett 5 mL aceton (4 g) og 3 mL konsentrert eddiksyre (3 g). Overfør denne løsningen til erlenmeyerkolben på isbadet dråpevis over cirka 3 minutter, dette er for å begrense oppvarmingen fra reaksjonen.
3. Ta kolben ut av isbadet og la røre i 15 minutter.
4. Fjern overskudd av hypokloritt ved å tilsette 1 mL natriumhydrogensulfittløsning (0,25 g NaHSO_3) mens blandingen fortsatt rører.
5. Utfør en jodtest for å sjekke at det ikke er noe hypokloritt igjen i blandingen ved å ta 1 mL jodløsning i et reagensrør og tilsette noen dråper reaksjonsblanding. Vent 1-2 minutter og se om løsningen har blitt blank. Er den fortsatt gulbrun, gjenta steg 4 og 5 til løsningen blir blank etter jodtesten.
6. Tilsett 2 mL konsentrert saltsyre. Sett kolben med blandingen i isbad. Benzosyren vil felle ut.
7. Etter 5 minutter kan benzosyren filtrere fra. Bruk en büchnertrakt med flatt filtrepapir, og en erlenmeyerkolbe med siderør som kobles til en vannstrålepumpe. Sett først på suget, drypp litt isvann på filtrepapiret, slik at det blir fuktig og overfør benzosyren fra begerglasset og ned i trakten, Vask benzosyren med cirka 5 mL isvann. Bruk en dråpeteller. La stoffet ligge litt med sug på trakten for å tørke.

8. Ta filteret ut av trakten med en pinset og la det lufttørke i 5 minutter. Ha benzosyren i et veieskip og vei den.
9. Omkrystallisering: Skyll det lille begerglasset og overfør benzosyren til det. Regn ut hvor mye vann du skal tilsette - 30 mL vann / gram benzosyre. Varm opp blandingen på en varmeplate til alt er løst. Sett løsningen i et isbad for avkjøling. Benzosyren feller ut av løsningen som fine nåleformede krystaller.
10. Filtrer fra krystallene som beskrevet i punkt 7).
11. La benzosyren lufttørke på filterpapiret i (cirka 5 minutter). Vei benzosyren og ha den i et dramsglass med lokk.

Etterarbeid

Reaksjonsligningen for reaksjonen:



Formel oksidasjonsmiddel: $\text{Ca(ClO)}_2\text{(s)}$, molar masse: 143,0 g/mol

1. Beregn utbytte.

Molar masse benzaldehyd: 106,1 g/mol Molar masse benzosyre: 122,1 g/mol.

2. Vurder syntesen ut i fra prinsippene 1, 2, 5, 6 og 12 for Grønn kjemi – se egen tekst om grønn kjemi:
 - 1) Unngå avfall
 - 2) Atomeffektivitet
 - 5) Trygge løsemidler
 - 6) Energieffektivitet
 - 12) Tryggere kjemikalier og prosesser

Oksidasjon av benzaldehyd med oxone

Utstyr: <ul style="list-style-type: none">• Vannbad• Isbad• 50 mL rundkolbe• 50 mL Erlenmeyerkolbe• Magnet• Vannkjøler med overgang• Filtrerpapir• Büchnertrakt med avsug• Magnetrører og varmeplate• Termometer	Reagenser: <ul style="list-style-type: none">• Oxone®• Benzaldehyd (C₆H₅CHO)• Type 2 vann (H₂O)
--	---

Fremgangsmåte:

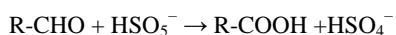
1. Forbered et vannbad ved å fylle vann i et kar, tilsette en røremagnet og sett det på en magnetrører med varme. Plasser et termometer i vannet. Vannbadet skal holde en temperatur mellom 80 og 85 grader under hele syntesen. Sett en jekkeplate under varmeplaten, slik at du lett kan fjerne vannbadet senere.
2. Vei opp 1.00 g benzaldehyd (C₆H₅CHO) i en 50 mL rundkolbe. Fest rundkolben til et stativ. Rundkolben skal senere senkes ned i vannbadet.
3. Vei inn 7.25 g Oxone i en 50 mL erlenmeyerkolbe, tilsett 20 mL Type 2 vann og en røremagnet. La røre i ett minutt.
4. Hell løsningen med Oxone over i rundkolben. Bruk 5 mL vann til å få med alt stoffet.
5. Sett på en vannkjøler og senk rundkolben ned i vannbadet. La rundkolben stå i vannbadet i 20 minutter fra det tidspunktet temperaturen i vannbadet er 80 grader. Vannbadet skal holde 80-85 grader gjennom hele syntesen. Dette reguleres ved å senke og heve temperaturen på varmeplaten.
6. Bytt ut vannbadet med et isbad. Benzosyren vil felle ut.
7. Etter 10 minutter kan benzosyren filtrere fra. Bruk en büchnertrakt med flatt filtrerpapir, og en erlenmeyerkolbe med siderør som kobles til en vannstrålepumpe. Sett først på suget, drypp litt isvann på filtrerpapiret, slik at det blir fuktig og overfører benzosyren fra

begerglasset og ned i trakten, Bruk en dråpeteller til å vaske benzosyren med 20-30 mL isvann. La stoffet ligge litt med sug på trakten for å tørke.

8. Ta filteret ut av trakten med en pinset og la det lufttørke i 5 minutter. Ha benzosyren i et veieskip og vei den.
9. Omkrystallisering: Skyll det lille begerglasset og overfør benzosyren til det. Regn ut hvor mye vann du skal tilsette - 30 mL vann / gram benzosyre. Varm opp blandingen på en varmeplate til alt er løst. Sett løsningen i et isbad for avkjøling. Benzosyren feller ut av løsningen som fine nåleformede krystaller.
10. Filtrer fra krystallene som beskrevet i punkt 7).
11. La benzosyren lufttørke på filterpapiret i 5 minutter. Vei benzosyren.

Etterarbeid

Reaksjonsligningen for reaksjonen:



Formel oksidasjonsmiddel: $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4(\text{s})$, molar masse: 614,8 g/mol

1. Beregn utbytte.

Molar masse benzaldehyd: 106,1 g/mol Molar masse benzosyre: 122,1 g/mol.

2. Vurder syntesen ut i fra prinsippene 1, 2, 5, 6 og 12 for Grønn kjemi – se egen tekst om grønn kjemi:

- 1) Unngå avfall
- 2) Atomeffektivitet
- 5) Trygge løsemidler
- 6) Energieffektivitet
- 12) Tryggere kjemikalier og prosesser

Vedlegg 2: Hefte med prinsipper for grønn kjemi

Grønn kjemi

Grønn kjemi handler om å designe kjemiske produkter og prosesser der man i så stor grad som mulig unngår at det brukes eller dannes farlige stoffer. Innenfor grønn kjemi jobber man for økt bærekraft gjennom å forbedre eksisterende kjemiske prosesser og å utvikle nye og mer miljøvennlige prosesser. I den senere tid har mange fått øynene opp for grønn kjemi da det har vist seg at man både kan nå miljømessige mål og økonomiske mål samtidig ved å bruke de 12 prinsippene for grønn kjemi når kjemiske prosesser skal designes eller forbedres.

12 Prinsipper for grønn kjemi

Det er 12 prinsipper for grønn kjemi er. De 12 prinsippene er: 1. Unngå avfall. 2. Atomeffektivitet. 3. Mindre farlige synteser. 4. Designe tryggere kjemikalier. 5. Tryggere løsemidler. 6. Energieffektivitet. 7. Fornybare stoffer. 8. Mindre derivatisering. 9. Bruke katalysator. 10. Designe nedbrytbare kjemikalier. 11. Sanntidsanalyse for å unngå forurensning. 12. Tryggere kjemikalier.

Nedenfor er en kort beskrivelse av fem av prinsippene. Du kan lese om alle de 12 prinsippene her: <https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>

1. Unngå avfall

Det er lettere å unngå avfall enn å rydde opp avfall som har blitt dannet. En mye brukt metode for å vurdere avfallsmengden fra en kjemisk prosess er å beregne E-faktoren. E-faktoren tar utgangspunkt i utbyttet i reaksjonen samt alle utgangsstoffer og løsemidler som brukes (man tar ikke med vann).

$$E - faktor = \frac{\text{masse utgangsstoffer inkludert løsemidler} - \text{masse produkt}}{\text{masse produkt}}$$

Jo høyere e-faktoren er, jo større er avfallsmengden og en høy E-faktor betyr at prosessen har en større negativ miljøpåvirkning. Ved å se på E-faktoren for ulike kjemiske prosesser har man blitt mer bevisst på hvilke av prosessene som skaper mye avfall. Da har man kunnet arbeide med å forbedre de prosessene som skaper mest avfall.

Tabellen under viser eksempler E-faktoren i ulike kjemisk industri.

Industri	Produkt i tonn/år	E-faktor
Oljeraffinering	100.000.000	<0,1
Kjemikalier storskala	1.000.000	<1-5
Kjemikalier småskala	10.000	<5-50
Legemidler	1000	25-100

2. Atomeffektivitet

For å sørge for en bærekraftig utvikling, ønsker man å bruke minst mulig råmaterialer i kjemiske reaksjoner. Da er det en fordel om de fleste atomene fra utgangsstoffene ender opp i produktene. Dette kaller vi atomøkonomi eller atomeffektivitet. Atomeffektivitet (AE) gir oss et raskt overblikk over hvor effektiv en reaksjon er, ved at den viser oss hvor stor andel av atomene i utgangsstoffene som ender opp i produktene. Når man regner ut AE er det viktig at man bruker den molare massen til hele oksidasjonsmiddelet (ofte står bare den virksomme delen av oksidasjonsmiddelet i reaksjonsligningen. Eksempel: I ligningen står det bare MnO_4^- selv om stoffet man bruker er KMnO_4).

$$AE(\%) = \frac{\text{Molar masse}_{\text{Produkter}}}{\text{Molar masse}_{\text{utgangsstoffer}}} \cdot 100$$

5. Tryggere løsemidler

Å minimere bruken av løsemidler er kanskje det feltet innenfor grønn kjemi der det jobbes aller mest. Mange vanlige løsemidler er giftige, brannfarlige eller etsende. Den store bruken av løsemidler har ført til forurensninger både i luft, jord og vann. den har også økt risikoen for de som arbeider med disse stoffene, og det har vært flere alvorlige ulykker knyttet til bruken av løsemidler.

Det jobbes mye for å lage løsemiddelfrie metoder eller metoder der man kun bruker vann som løsemiddel. Dette regnes som grønne metoder.

6. Energieffektivitet

Å redusere energibruken i kjemiske prosesser er både en miljømessig og en økonomisk fordel. Ut ifra prinsippet om energieffektivitet er det en fordel om reaksjoner kan gjennomføres ved romtemperatur.

12. Tryggere kjemikalier og prosesser

For å forhindre ulykker er det et mål innenfor grønn kjemi at kjemikaliene som benyttes er så lite farlige som mulig. Alle kjemikalier har et sikkerhetsdatablad der man finner farepiktogrammer, varselord og faresetninger, som gir en rask oversikt over farene ved stoffet.

I tillegg til kjemikaliene er det et mål at de ulike arbeidsoperasjonene utgjør så liten risiko som mulig.

Eksempel på beregning av E-faktor

I en syntese av benzosyre fra benzaldehyd ble det brukt 0,7 g benzaldehyd, 2 g oksidasjonsmiddel, 4,50 gram butanol, 0,8 g maursyre og 50 g vann. Det ble dannet 0,44 g benzosyre.

$$E - faktor = \frac{0,7 \text{ g} + 2 \text{ g} + 4,50 \text{ g} + 0,8 \text{ g} - 0,44 \text{ g}}{0,44 \text{ g}} = 17,2$$

En E-faktor på 17,2 forteller oss at det dannes 17,2 kg avfall per kg produkt

Eksempel på beregning av atomeffektivitet

Oksidasjon av benzaldehyd til benzosyre med natriumdikromat i svovelsyre (kromsyreareagens).

Reaksjonsligningen er: $3\text{R-CHO(l)} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{R-COOH(s)} + \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O(l)}$

Formel oksidasjonsmiddel: $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$, molar masse: 262 g/mol.




H^+ kommer fra H_2SO_4 med molar masse: 98,1 g/mol. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$

I ligningen setter vi bare inn ønsket produkt, ikke alle produkter.







$$AE(\%) = \frac{\text{Molar masse}_{\text{Produkter}}}{\text{Molar masse}_{\text{utgangsstoffer}}} \cdot 100 = \frac{3 \cdot M_{\text{benzosyre}}}{3 \cdot M_{\text{Benzaldehyd}} + M_{\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} + 8 \cdot M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \cdot 100$$
$$= \frac{3 \cdot 122,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{3 \cdot 106,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 262 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 8 \cdot 98,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 100 = 26,8 \%$$

Vedlegg 3: Risikovurdering utdelt til elevene


Oksidasjon med Kaliumpermanganat

Navn / farepiktogrammer	Varselord / Faresetninger
Kaliumhydrogenfosfat 3 % kaliumpermanganat 	Vurdert ikke merkepliktig Advarsel Meget giftig med langtidsvirkning for liv i vann.
Natriumtiosulfat	Vurdert ikke merkepliktig.
Konsentrert saltsyre  	Fare Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. Kan forårsake irritasjon av luftveiene.
Benzaldehyd 	Advarsel Farlig ved svelging.
Benzosyre  	Fare Irriterer huden. Gir alvorlig øyeskade. Forårsaker organskader (Lunger) ved langvarig eller gjentatt eksponering ved innånding.

Oksidasjon med kalsiumhypokloritt

Navn / farepiktogrammer	Varselord / Faresetninger
Kalsiumhypokloritt 	Fare Kan forsterke brann; oksiderende. Farlig ved svelging. Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. Meget giftig for liv i vann. Ved kontakt med syrer utvikles giftig gass.
Aceton 	Fare Meget brannfarlig væske og damp. Gir alvorlig øyeirritasjon. Kan forårsake døsigheit eller svimmelhet.
Konsentrert eddiksyre 	Fare Brannfarlig væske og damp. Gir alvorlige etseskader på hud og øyne.
Natriumhydrogensulfitt, 25 %	Advarsel Farlig ved svelging Ved kontakt med syrer utvikles giftig gass.
Konsentrert saltsyre 	Fare Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. Kan forårsake irritasjon av luftveiene.
Jodløsning, 0,02 %	Vurdert ikke merkepliktig.
Benzaldehyd 	Advarsel Farlig ved svelging.
Benzosyre 	Fare Irriterer huden. Gir alvorlig øyeskade. Forårsaker organskader (Lunger) ved langvarig eller gjentatt eksponering ved innånding.

Oksidasjon med Oxone

Navn / farepiktogrammer	Varselord / Faresetninger
Oxone 	Fare Farlig ved svelging. Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. Giftig med langtidsvirkning for liv i vann.
Benzaldehyd 	Advarsel Farlig ved svelging.
Benzosyre 	Fare Irriterer huden. Gir alvorlig øyeskade. Forårsaker organskader (Lunger) ved langvarig eller gjentatt eksponering ved innånding.

Vedlegg 4: Plakat benyttet ved etterarbeidet

Oksidasjon av benzaldehyd til benzosyre

1. Eget forsøk



Oksidasjonsmiddel:

Utbytte:

Reaksjonslikning:

Hva blir oksidert/reduert:

2. Teori

Hva er en oksidasjonsreaksjon?

Hvofor får vi mindre produkt etter omkrystalliseringen?

4. Hvilket oksidasjonsmiddel er best sett opp mot grønn kjemi? Begrunn.



3. Prinsipper for grønn kjemi



Oksidasjonsmiddel:

Utbytte (Gj. snitt):

1. Unngå avfall
E-faktor:

2. Atomeffektivitet

5. Tryggere løsemidler

6. Energieffektivitet

12. Tryggere kjemikalier og prosesser

Oksidasjonsmiddel:

Utbytte (Gj. snitt):

1. Unngå avfall
E-faktor:

2. Atomeffektivitet

5. Tryggere løsemidler

6. Energieffektivitet

12. Tryggere kjemikalier og prosesser

Oksidasjonsmiddel:

Utbytte (Gj. snitt):

1. Unngå avfall
E-faktor:

2. Atomeffektivitet

5. Tryggere løsemidler

6. Energieffektivitet

12. Tryggere kjemikalier og prosesser

Vedlegg 5: Intervjuguide

Åpningsspørsmål:

Hvordan synes du generelt det er å gjøre forsøk i kjemi?

Hva opplever du at du lærer av å gjøre forsøk i kjemi?

Hvordan opplevde du det forsøket dere gjorde i dag og diskusjonen i etterkant?

- selve syntesearbeidet
- vurderingen av oksidasjonsmiddelet ut fra utbytte og prinsipper for grønn kjemi
- diskusjonen i klassen i etterkant

Opplevde du at du lærte noe av forsøket og diskusjonen?

- Hva?

Hvordan bruker dere å gjøre forsøk i kjemitime til vanlig?

Hvordan vil du sammenligne måten dere jobbet på i dag med måter dere jobber med forsøk på til vanlig i undervisningen?

Opplever du at det du lærer i kjemifaget er knyttet til virkeligheten utenfor klasserommet?

- Hvordan/hvordan ikke?

Opplever du det er noe du gjør i kjemiundervisningen som handler om kjemiens rolle i å løse noen av verdens utfordringer?

- Hvordan/hvordan ikke?

Syntesearbeidet:

Hvilket oksidasjonsmiddel fikk din gruppe tildelt?

Har du gjennomført en organisk syntese før?

- Hvis ja: Hvordan opplevde du den syntesen sammenlignet med den dere gjorde i dag?
- Hvis nei: Hvordan synes du det var å gjennomføre denne organiske syntesen av benzosyre?

Hvordan synes du vanskelighetsgraden av selve gjennomføringen av syntesen var?

Vurderingen av oksidasjonsmidlet:

Hvordan synes du det var å komme fram til en vurdering av oksidasjonsmiddelet din gruppe brukte?

Hvordan brukte dere prinsippene for grønn kjemi i vurderingen deres av oksidasjonsmiddelet?

- Hvordan synes du det var å bruke disse?

Hvordan var det å jobbe med disse prinsippene som utgangspunkt?

Hvilke kriterier/prinsipper brukte dere for å vurdere de ulike oksidasjonsmidlene?

- Under diskusjonen innad i gruppen, var det for eksempel noen prinsipper dere la større vekt på enn andre i vurderingen? Hvorfor/hvorfor ikke?

Var det vanskelig å finne gode begrunnelse/argumenter? Hvorfor/hvordan?

Diskusjon:

Hvordan fungerte diskusjonen sammen med gruppene som hadde et annet oksidasjonsmiddel enn deg?

Hvordan fungerte diskusjonen i klassen?

- Hvordan synes du det var å ha en slik diskusjon i klassen?

Hvordan tenker du at deres oksidasjonsmiddel kom ut av vurderingen sammenlignet med de andre?

Fikk du inntrykk av at gruppene hadde lagt vekt på de samme faktorene i sin vurdering?

Helheten av undervisningsopplegget:

Hvordan syntes du helheten i opplegget var?

- Altså selve syntesen og diskusjonen i etterkant, både i din gruppe og i helklasse.

Hva synes du om denne måten å bruke deres resultater fra syntesen dere gjennomførte på?

Var måten dere jobbet på i dag noe du kunne tenke deg å gjøre i kjemiundervisningen igjen?

Syn og oppfatning:

Vil du si at kjemi har en relevans og er nyttig for samfunnet?

- På hvilken måte? Hvordan ikke?

Hva er dine tanker rundt de miljøutfordringene verden har i dag?

Vil du si at du er opptatt av miljø?

- Hvorfor/hvorfor ikke?

Har du tenkt over miljøaspektet knyttet til kjemi før?

Opplevde du at du ble mer bevisst på kjemiens rolle i å løse miljøutfordringer?

- Hvis ja: På hvilken måte? Var dette nytt for deg?
- Hvis nei: Hvilken rolle mener du at kjemi har i verden/samfunnet? Har det en rolle?

Hvilken rolle tror du kjemi har for å løse noen av de miljømessige utfordringene verden står ovenfor i dag?

Påvirket opplegget dere har gjennomført ditt syn på hvordan kjemikere jobber?

Opplever du at det dere jobbet med i forsøket på fagdagen kan ha noe å si for miljøet?

Vedlegg 6: Spørreskjema

Spørreskjema

Navn: _____

Under er det presentert 21 påstander og et spørsmål angående hvilket oksidasjonsmiddel du brukte. Sett ring rundt oksidasjonsmiddelet du brukte og om du er "Helt enig", "Enig", "Verken enig eller uenig", "Uenig" eller "Helt uenig" med påstandene. Påstandene er formulert på ulike måter, så les godt gjennom påstandene før du svarer.

Hvilket oksidasjonsmiddel brukte du?

Kaliumpermanganat

Oxone®

Kalsiumhypokloritt

Bakgrunn

1. "Jeg liker å gjøre forsøk i kjemi."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

2. "Jeg trives med å jobbe med kjemifaget."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

3. "Jeg henger godt med på det teoretiske som blir gjennomgått i kjemitimene."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

Motivasjon og interesse

4. "Jeg synes syntesen av benzosyre var krevende å gjennomføre."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

5. "Jeg synes prinsippene for grønn kjemi var enkle å forstå."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

6. "Jeg synes det var interessant at forsøket var koblet til grønn kjemi".

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

7. "Jeg synes det var motiverende å jobbe med prinsipper for grønn kjemi."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

8. "Jeg synes det var interessant å vurdere oksidasjonsmiddelet vi brukte opp mot prinsippene for grønn kjemi."

Helt enig

Enig

Verken enig eller uenig

Uenig

Helt uenig

9. "Jeg synes det var interessant å sammenligne min gruppes vurdering av oksidasjonsmiddelet med de andre gruppenes oksidasjonsmiddel."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

10. "Jeg synes det var motiverende at klassen skulle vurdere ulike oksidasjonsmidler og i fellesskap komme frem til det oksidasjonsmiddelet vi mente var best egnet ut fra prinsippene fra grønn kjemi."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

11. "Jeg likte ikke å ha en diskusjon rundt resultatene fra forsøket."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

12. "Jeg likte at vi brukte god tid på å bearbeide og diskutere resultatene."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

13. "Jeg kunne tenke meg å gjøre lignende forsøk i kjemiundervisningen igjen."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

Kjemi og miljø

14. "Jeg er miljøbevisst".

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

15. "Jeg gjør ikke tiltak i hverdagen for å ta vare på miljøet."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

16. "Jeg har aldri tenkt over miljøaspekter knyttet til kjemi tidligere."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

17. "Jeg synes kjemikere bør bruke prinsippene for grønn kjemi når de skal lage metoder for framstilling av stoffer."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

18. "Etter å ha vært med på denne fagdagen har jeg fått et annet innblikk i hvordan en kjemiker kan jobbe."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

19. "Etter gjennomføring av denne fagdagen kommer jeg til å tenke på prinsipper for grønn kjemi i senere kjemiundervisning."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

20. "Jeg mener at kjemi spiller en viktig rolle i å bekjempe verdens miljøutfordringer."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

21. "Jeg mener at kjemi spiller en viktig rolle i samfunnet."

Helt enig Enig Verken enig eller uenig Uenig Helt uenig

Vedlegg 7: Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet "Grønn kjemi – motivasjon og oppfatning av kjemi"?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan et utforskende undervisningsopplegg påvirker elevers motivasjon i kjemiundervisning og oppfatning av kjemi. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva en eventuell deltakelse vil innebære for deg.

Formålet med undersøkelsen

I dag er miljø og en grønnere livsstil mer og mer i fokus, og spesielt hos unge. Vi ønsker derfor å gjennomføre et utforskende undervisningsopplegg med elementer fra grønn kjemi for å undersøke hvordan dette kan påvirke elevenes motivasjon i kjemiundervisning og oppfatning av kjemi. For å skaffe innsikt i dette ønsker vi å intervju et utvalg elever og eventuelt samle inn elevers etterarbeider tilknyttet undervisningsopplegget. Undersøkelsen ønsker vi å gjennomføre i studieåret 2020/2021 som en del av en masterstudie.

Hvem er ansvarlig for prosjektet?

Prosjektet gjennomføres av en masterstudent i kjemididaktikk. Dette er tilknyttet Skolelaboratoriet i kjemi ved Kjemisk institutt. Universitet i Oslo er ansvarlig for prosjektet som skal gjennomføres.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi spør deg fordi du er en del av klassen dette undervisningsopplegget skal gjennomføres i. Vi ønsker å høre om din opplevelse av undervisningsopplegget. Som mål har vi å intervju 8 av elevene i klassen.

Hva innebærer det for deg å delta i studien?

Vi kommer til å gjennomføre undervisningsopplegget i klassen. Som en del av undersøkelsen kommer det til å bli gjort observasjoner i løpet av undervisningsopplegget. Vi ønsker som nevnt å gjennomføre intervjuer med et omfang på rundt 15 minutter. Intervjuene vil tas opp som lydopptak og ha motivasjon i

kjemifaget og syn på kjemi som hovedfokus. Informasjonen som kommer fram i intervjuene vil benyttes i en masteroppgave i kjemididaktikk. En spørreundersøkelse rundt undervisningsopplegget vil også samles inn og være en del av undersøkelsens datamateriale.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi årsak. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – Hvordan vi oppbevarer og bruker informasjonen om deg?

Alt av personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det du sier i intervjuene vil ikke ha innvirkning på deg som elev. Lydopptak av intervjuene vil bli lagret med hensyn til at sensitiv informasjon kan komme fram i intervjuene, selv om slik informasjon ikke er en nødvendighet for å besvare spørsmålene som vil stilles i intervjuet. All informasjon som kommer fram vil anonymiseres og ikke kunne spores tilbake til. Personer som vil ha tilgang til informasjonen er en masterstudent som jobber med prosjektet og en veileder fra Skolelaboratoriet i Kjemi ved Universitetet i Oslo. Lydopptakene vil bli lagret etter gjeldende retningslinjer for lagring av persondata på UiO. Masteroppgaven vil publiseres i DUO, som er UiO sin publiseringsmetode for denne typen oppgaver. Som informant for denne masteroppgaven vil du ikke kunne gjenkjennes i den ferdige publikasjonen.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Lydopptakene fra intervjuene vil bli transkribert, altså skrevet om til tekst. Dette vil skje i løpet av studieåret 2020/2021. Når masterprosjektet er fullført vil lydopptakene bli slettet. Ved innhenting av etterarbeider tilknyttet undervisningsopplegget vil disse slettes om det er digitale filer og makuleres om det er i papirform. Både lydopptak og etterarbeider vil være slettet senest ved utgang av 2021.

Dine rettigheter

Det vil bli tatt lydopptak av intervjuet, men dette skal som nevnt anonymiseres. Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, i dette tilfellet gjennom din stemme og eventuelt gjennom det du forteller i intervjuet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Kjemisk institutt ved Universitetet i Oslo har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Kontaktinformasjon

Dersom det skal være spørsmål til prosjektet, ta kontakt med Elise Lervik Rimstad på telefonnummer 90217574 eller på e-post eliselr@student.uv.uio.no eller med Svein Tveit på telefonnummer 22855536 eller på e-post svein.tveit@kjemi.uio.no.

Universitetet i Oslo er behandlingsansvarlig for det innsamlede datamaterialet.

Prosjektet vil bli meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i prosjektet "Grønn kjemi – motivasjon og oppfatning av kjemi"

Jeg har mottatt informasjon om prosjektet, og er villig til å delta

Dato og signatur

Vedlegg 8: NSD-søknad



Meldeskjema 306089

Sist oppdatert

22.12.2020

Hvilke personopplysninger skal du behandle?

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer
- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person

Type opplysninger

Du har svart ja til at du skal behandle bakgrunnsopplysninger, beskriv hvilke

Kjønn og hvordan de stiller seg til miljøspørsmål.

Skal du behandle særlige kategorier personopplysninger eller personopplysninger om straffedommer eller lovovertridelser?

Nei

Prosjektinformasjon

Prosjektittel

Grønn kjemi - motivasjon og oppfatning av kjemi

Prosjektbeskrivelse

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan elevens motivasjon og holdninger til praktisk arbeid i kjemi påvirkes av at arbeidet er utforskende og har et bærekraftsperspektiv ved at det bygger på elementer fra grønn kjemi.

Begrunn behovet for å behandle personopplysningene

Vi ønsker noe bakgrunnsinformasjon om hvordan elevene stiller seg til spørsmål knyttet til miljø for å kunne si noe om hvordan dette eventuelt påvirker deres motivasjon og holdninger til det utforskende arbeidet med elementer fra grønn kjemi. Vi ønsker også å se om det er noen forskjeller mellom gutter og jenter.

Ekstern finansiering

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Elise Lervik Rimstad, elise_rimstad@hotmail.com, tlf: 90217574

Behandlingsansvar

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Oslo / Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet / Kjemisk institutt

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Svein Tveit, sveint@kjemi.uio.no, tlf: 22855536

Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?

Nei

Utvalg 1

Beskriv utvalget

Elever i kjemi 2

Rekruttering eller trekking av utvalget

Vi har kontakt med en skole i Oslo som vi bruker som praksisskole for vårt masteremne i kjemididaktikk, og ønsker å gjennomføre prosjektet i en klasse ved denne skolen.

Alder

17 - 18

Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?

Nei

Personopplysninger for utvalg 1

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer
- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person

Hvordan samler du inn data fra utvalg 1?**Personlig intervju****Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Hvem samtykker for ungdom 16 og 17 år?

Ungdom

Ikke-deltakende observasjon**Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Hvem samtykker for ungdom 16 og 17 år?

Ungdom

Annet**Beskriv**

Etterarbeider fra elever. Dette i form av skriftlig arbeid tilknyttet undervisningsopplegget.

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Hvem samtykker for ungdom 16 og 17 år?

Ungdom

Informasjon for utvalg 1

Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Tredjepersoner

Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

Dokumentasjon

Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Manuelt (papir)

Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Samtykke kan trekkes tilbake muntlig (telefon) eller skriftlig (e-post)

Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet opplysninger om seg selv?

Ved å kontakte Elise Rimstad eller Svein Tveit på telefon eller e-post.

Totalt antall registrerte i prosjektet

1-99

Tillatelser

Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?

Behandling

Hvor behandles opplysningene?

- Maskinvare tilhørende behandlingsansvarlig institusjon
- Mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

- Ekstern tjeneste eller nettverk (databehandler)

Hvem behandler/har tilgang til opplysningene?

- Prosjektansvarlig
- Student (studentprosjekt)
- Interne medarbeidere
- Databehandler

Hvilken databehandler har tilgang til opplysningene?

Zoom benyttes under intervjuene grunnet corona-situasjonen. Lydopptak av intervjuene gjøres med diktafon ved opptak av lyd fra PC. Zoom benyttes kun for å gjennomføre intervjuene og ikke til opptak.

Tilgjengeliggjøres opplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?

Nei

Sikkerhet

Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (koblingsnøkkel)?

Ja

Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Opplysningene anonymiseres fortløpende

Varighet

Prosjektperiode

15.08.2020 - 31.12.2021

Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?

Nei, alle data slettes innen prosjektslutt

Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?

Nei

Tilleggsopplysninger

Grunnet koronasituasjonen og plutselig stenging av akutell skole ble intervjuene gjennomført over Zoom. Det ble tatt lydopptak av intervjuet med diktafon liggende ved PC.