



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2024 30 stp

Fakultetet for realfag og teknologi (REALTEK)

«Er det *egentlig* bærekraftig?» - En kvalitativ studie av kjemi 2 elevers argumentasjonsferdigheter

«Is it *actually* sustainable?» - A qualitative study of chemistry 2 students' argumentation skills

Tonje Iversen Lysjø

Lektorutdanning i realfag, LUR

Tittel:

«Er det *egentlig* bærekraftig?» – En kvalitativ studie av kjemi 2 elevers argumentasjonsferdigheter.

English title:

«Is it *actually* sustainable?» – A qualitative study of chemistry 2 students' argumentation skills.

Forfatter:

Tonje Iversen Lysjø

Veileder:

Tonje Tomine Seland Strat

Masteroppgave

Lektorutdanning i realfag

30 studiepoeng

Fakultetet for realfag og teknologi (REALTEK)

ved Institutt for lærerutdanning og utdanningsvitenskap (ILU)

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU

Mai, 2024

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min seks års lange studietid ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Dette er en tid i livet jeg setter umåtelig stor pris på og som jeg aldri ville vært foruten. Det er en hel rekke folk jeg ønsker å takke for at studietiden og særlig denne masterperioden ikke bare har vært fin, men at jeg har kommet meg igjennom.

Jeg ønsker først og fremst å rekke en stor takk til min gode veileder Tonje Tomine Seland Strat. Takket være konsekvente mandagsmøter, god veiledning og mange oppmuntrende ord underveis har denne masteroppgaven kommet i havn, og du har bidratt med mye stabilitet og trygghet underveis i arbeidet. Til tross for eget ph.d.-arbeid har du aldri vært lenger enn en mail unna. Takk til lærerne og elevene jeg fikk stjele tiden til, og for at dere ønsket å bidra til studien min. Jeg vil også rekke en takk til min gode venninne Sigrid for at du tok på deg arbeidet med å korrekturlese og å komme med tilbakemeldinger på masteroppgaven før innlevering.

En stor takk rettes til alle mine fantastiske studievenner gjennom årene. Dere har alle gjort Ås-bobla til en fantastisk boble å være i og jeg er veldig takknemlig for alle og enhver av dere! Særlig takk til den fine gjengen som har delt masterplass med meg i kjelleren på Damgården, og for at vi det siste året har holdt hverandre med selskap gjennom lunsjer, fredagskahoots og lange dager. Jeg vil også takke det fantastiske kollektivet mitt for alt dere har bidratt med på hjemmefronten, både med sosialt samvær, utholdenhet med klaging, oppgitthet, tårer, nødvendig avslapping, fellesmiddager og turer. Jeg retter en ekstra stor takk til Camilla for at du har hjulpet meg med hver minste lille ting det siste halve året.

Jeg ønsker å takke familien min for all støtte og oppmuntring og for å ha hatt tro på meg gjennom studietiden, og særlig det siste året, selv om jeg tidvis syntes arbeidet med masteroppgaven har vært krevende. Det er som Sir Ernest Shackleton en gang sa; «Difficulties are just things to overcome, after all».

Sist, men ikke minst, ønsker jeg også å rekke en stor takk til Sander. Takk for at du har holdt ut med meg så lenge jeg har vært i denne Ås-bobla, og for at du fortsatt står ved min side nå som vi trer inn en ny livsepoke sammen. Takk for all støtte, kjærlighet og stabilitet du har gitt gjennom hele studietiden, men særlig nå i masterperioden. Du er uvurderlig, og jeg ser frem til den nye hverdagen vi nå skal dele sammen.

Tonje Iversen Lysjø

Ås, mai 2024

Sammendrag

Den norske skole har et dobbelt oppdrag i å både utdanne og danne fremtidens samfunnsborgere. Dersom elevene skal være rustet til å takle morgendagens utfordringer er de nødt til å inneha ferdigheter som Ludviksen-utvalget har presentert som *ferdigheter for det 21. århundre*. En ferdighet som trekkes frem er evnen til kritisk tenkning og problemløsning, som har fått fokus i den nåværende læreplanen, LK20. En måte å trene denne ferdigheten på er gjennom arbeid med argumentasjon og utforskende arbeidsmåter.

Denne studien har som hensikt å undersøke hvordan et utforskende undervisningsopplegg kan bidra til å trene argumentasjonsferdighetene til to kjemi 2 klasser. Studiens hensikt er definert med to forskningsspørsmål: **1)** hvordan uttrykker elevene skriftlige argumentasjonsferdigheter i arbeid med undervisningsopplegget? og **2)** hvordan uttrykker faglærerne deres tidligere erfaring og undervisningspraksis med argumentasjonstrening i kjemi?

Studien er designet som en multippel casestudie, der undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» har blitt gjennomført av to faglærerne for totalt 13 kjemielever. Undervisningsopplegget inneholder to oppgaver med utgangspunkt i sosiovitenskapelige problemstillinger der elevene gjennom arbeid med oppgavene skal komme frem til om problemstillingen som tas opp i oppgaven *egentlig* er bærekraftig. Elevene har i arbeid med å konstruere argumenter gruppevis og skrevet en individuell kjemifaglig argumenterende tekst. Elevantekstene har blitt samlet inn og analysert med fokus på argumentasjonskvalitet. Faglærerne har i etterkant av gjennomføringen av undervisningsopplegget også blitt intervjuet med fokus på deres erfaring med argumentasjon og deres syn på opplegget.

Funnene etter analysen av elevtekstene viste at elevene i stor grad konstruerer argumenter med lav kvalitet, og at de sjeldent svarte på oppgavens problemstilling om bærekraft. Funn etter analyse av lærerintervjuene viste at lærerne generelt har lite fokus på spesifikk argumentasjonstrening, da de har en oppfatning av at det inngår i undervisningen der elevene må begrunne resultater og svar. Disse funnene ble videre tatt i betraktning for å videre utvikle og forbedre undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?».

Studien konkluderer med at bruk av undervisningsopplegg med fokus på argumentasjon kan bidra til å trene kjemi 2 elevs argumentasjonsferdigheter, dersom undervisningen tilrettelegges etter faglærer og elevs tidligere erfaringer med argumentasjonstrening, og dersom argumentasjonsprosessen i seg selv settes i fokus.

Abstract

The Norwegian educational system operates under a dual mandate, where it is not only in charge of education, but also cultivating the moral and intellectual development of future societal members. To adequately prepare students for the challenges they will face in the future, it is imperative that they acquire the competencies that the Ludviksen-committee describes as *skills for the 21st century*. One of the essential competencies is the one of critical thinking and problem solving, which is also a focus presented in the current Norwegian curriculum, LK20. One approach to learn such skills is through engagement in argumentation and inquiry-based learning.

The aim of this study is to research how a lesson-module in chemistry can contribute to enhancing the argumentation skills in two chemistry 2 classes. The purpose of the study is defined by two research questions: **1)** how does the students show their written argumentation skills through working with the module? and **2)** how does the chemistry teachers express their experience and teaching practices with argumentation training?

The study is designed as a dual case where the lesson-module “Is it *actually* sustainable?” has been tried by the two chemistry teachers for a total of 13 chemistry 2 students. The module includes two tasks centered around socio-scientific issues, where the students were supposed to assess whether the issue presented is *actually* sustainable. The students have throughout the module engaged in collaboration through constructing arguments, but also individually when writing an argumentative text. The texts were collected and analyzed with a focus on the quality of the arguments. Subsequently, the teachers were interviewed about their experience with argumentation training and their perspectives on the lesson-module.

Findings from analyzing the students argumentative text showed that the students constructed arguments of low quality, and that they rarely assessed whether the actual issue is sustainable or not. Findings from analyzing the teacher-interviews showed that the teachers rarely emphasize specific argumentation training, as they perceive it to be included in their general chemistry teaching as students are required to justify their results and answers. These findings were used to evaluate and further develop the lesson-module “Is it *actually* sustainable?”.

This study concludes by stating that a lesson-module focusing on argumentation can contribute to enhancing the argumentation skill of chemistry 2 students, provided that the lesson-module is adequately scaffolded regarding both the teacher and students’ prior experiences with argumentation, and if the argumentation process itself is emphasized.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	III
Abstract	V
Oversikt over figurer	IX
Oversikt over tabeller	IX
Forkortelser brukt i oppgaven	X
1.0 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn for valgt tema.....	1
1.2 Hensikt og forskningsspørsmål.....	2
1.3 Oppgavens struktur.....	3
2.0 Teoretiske begreper og perspektiver	4
2.1 Argumentasjon.....	4
2.2 Utdanning for bærekraftig utvikling.....	7
2.3 Skrivning i kjemifaget.....	8
3.0 Tidligere forskning på argumentasjon	11
4.0 Metode og analyse	18
4.1 Forskningsdesign.....	18
4.2 Undervisningsopplegget «Er det <i>egentlig</i> bærekraftig?».....	18
4.3 Utvalg.....	22
4.4 Datainnsamling.....	22
4.4.1 Elevprodukter.....	22
4.4.2 Intervju med faglærer.....	23
4.5 Analysemetoder.....	25
4.5.1 TAP og enkel eller sammensatt argumentasjon.....	25
4.5.2 Deduktiv innholdsanalyse.....	27
4.6 Validitet og reliabilitet.....	29
4.7 Forskningsetikk og behandling av data.....	30
5.0 Resultater	32
5.1 Argumentasjonsferdigheter hos elevene i arbeid med undervisningsopplegget.....	32
5.1.1 Toulmins argumentasjonsmønster.....	32
5.1.2 Enkel eller sammensatt argumentasjon.....	38
5.2 Faglæreres forhold til argumentasjonstrening i undervisningen.....	42

6.0 Diskusjon	49
6.1 Hva kjennetegner elevenes argumentasjonsferdigheter?.....	49
6.2 Hvordan legger faglærerne til rette for argumentasjonstrening i undervisningen?	53
6.3 Videre utvikling av undervisningsopplegget «Er det <i>egentlig</i> bærekraftig?»	55
6.4 Metodisk drøfting	59
7.0 Konklusjon	64
Litteraturliste	66
Vedlegg	71
Vedlegg 1 – Oversikt over litteratur presentert i litteraturgjennomgang.....	72
Vedlegg 2.1 – Undervisningsopplegget «Er det <i>egentlig</i> bærekraftig?» - plan til faglærer	73
Vedlegg 2.2 – Introduksjonspresentasjon til undervisningsopplegget	77
Vedlegg 2.3 – Oppgave om Morrow Batterifabrikk.....	80
Vedlegg 2.4 – Oppgave om nedbrytbar plast	82
Vedlegg 3 – Informasjonsskjema og samtykkeskjema til lærer	84
Vedlegg 4 – Informasjonsskjema og samtykkeskjema til elev	87
Vedlegg 5 – Intervjuguide	90
Vedlegg 6 – Analyse-eksempel, elevtekst B2	92
Vedlegg 7 – Analyse-eksempel, lærerintervju med Lise.....	94
Vedlegg 8 – Godkjenning av Sikt-søknad.....	95

Oversikt over figurer

Figur 1: De tre dimensjonene for bærekraftig utvikling	7
Figur 2: Viser oppbyggingen av TAP	9
Figur 3: Flytdiagram over forløpet til denne masterstudien.....	19
Figur 4: Stegvis oppbygging av undervisningsopplegget «Er det egentlig bærekraftig?». Figurene presenterer om steget henholdsvis foregår i plenum, i gruppe eller individuelt.	20
Figur 5: Nivåfordeling av argumentene funnet i elevtekstene, felles for skole A og B.....	32
Figur 6: Fordelingen av antall argumenter analysert i elevtekstene fra skole A og B.....	33
Figur 7: Nivåordelingen av argumenter analysert i tekstene innsamlet fra skole A og skole B... 33	
Figur 8:Fordelingen av enkel og sammensatt argumentasjon funnet i elevtekstene.....	38
Figur 9: Fordelingen av enkel og sammensatt argumentasjon funnet i tekstene til skole A og B.39	
Figur 10: Fordelingen av hvilke dimensjoner for bærekraftig utvikling som uttrykkes i de sammensatte argumentene.	40
Figur 11: Viser stegvis oppbygging av den <u>videreutviklede</u> versjonen av undervisningsopplegget «Er det egentlig bærekraftig?». Figurene presenterer om steget foregår i plenum, gruppe eller individuelt.	58

Oversikt over tabeller

Tabell 1: Oversikt over forkortelser brukt i denne oppgaven.....	X
Tabell 2: Koder og kategorier for å analysere argumentasjonsprosess	6
Tabell 3: Analytisk rammeverk for å vurdere kvaliteten til et argument.....	10
Tabell 4: Rammeverk for å analysere kvalitet i argumenter fordelt på fem nivåer	26
Tabell 5: Rammeverk benyttet for å kategorisere og systematisere faglærer sin uttalelser om å arbeide med argumentasjonstrening i kjemi 2.	28

Forkortelser brukt i oppgaven

Tabell 1: Oversikt over forkortelser brukt i denne oppgaven.

Forkortelse	Definisjon
LK20	Kunnskapsløftet 2020
UA	Utforskende arbeidsmåter
SSI	Sosiovitenskapelige problemstillinger, Socio-Scientific Issues
UBU	Utdanning for bærekraftig utvikling
TAP	Toulmin's Argumentation Pattern
Udir	Utdanningsdirektoratet
Sikt	Sikt - Kunnskapssektorens tjenestesteleverandør

1.0 Introduksjon

1.1 Bakgrunn for valgt tema

Grunnoplæringen i norsk skole har som oppdrag å både utdanne og å danne elevene, et såkalt dobbelt oppdrag (Kunnskapsdepartementet, 2017). Gjennom dette doble oppdraget skal utdanningen sikre et utgangspunkt for at alle elever skal kunne delta i samfunnet. Kritisk tenkning, problemløsning og etisk bevissthet er eksempler på kompetanser som Ludvigsen-utvalget trekker frem som viktige kompetanser for det 21. århundre (NOU 2014:7; NOU 2015:8). Trilling og Fadel (2012) skriver at ferdighet innen kritisk tenkning og problemløsning kan regnes som basis-ferdigheter helt nødvendig for læring i det 21. århundre. Videre skriver de at ferdighet innen kritisk tenkning og problemløsning kan læres gjennom aktiviteter med fokus på utforskning og problemløsning. Gode ferdigheter innen kritisk tenkning forutsetter også ferdigheter innen kommunikasjon og samarbeid (Trilling & Fadel, 2012).

Etter innføringen av Kunnskapsløftet 2020 (LK20) ble en overordnet del implementert i læreplanverket til skolen. Denne overordnede delen utdyper verdigrunnlaget i opplæringens formålparagraf og prinsippene for grunnopplæringen (Kunnskapsdepartementet, 2017). Under kapittelet om opplæringens verdigrunnlag finner man kapittel 1.3 «Kritisk tenkning og etisk bevissthet» og 1.5 «Respekt for naturen og miljøbevissthet». Disse kapitlene beskriver at elevene gjennom opplæringen skal utvikle kunnskap og respekt for naturen, og utvikle etisk bevissthet om hvordan mennesker påvirker naturen. For å kunne ta disse hensynene forutsettes det at opplæringen gir elevene en forståelse av kritisk og vitenskapelig tenkning, og at elever lærer å vurdere og kritisere teorier, metoder, argumenter, erfaringer og bevis (Kunnskapsdepartementet, 2017). Den overordnede delen av lærerplanen presenterer også temaet «bærekraftig utvikling» som et prinsipp for læring, der elever i arbeid med bærekraft som tema skal utvikle kompetanse til å ta ansvarlige og miljøbevisste valg, og kunne handle etisk. Denne kompetansen innen bærekraft bygger på forståelse av sammenhengen mellom sosiale, økonomiske og miljømessige forhold (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Inkludering av argumentasjon i undervisningen er en måte å trene disse ferdighetene og kompetansene på i naturfagene. Bruk av argumentasjon og diskusjon i undervisning kan virke som et verktøy for kunnskapsbygging. Ferdighetene som kreves for å skrive argumenterende er også involvert når elevene forventes å kunne tenke kritisk (Lorentzen, 2022) og å kunne arbeide utforskende (Mestad et al., 2019). Argumentasjon har de siste tiårene fått en stor rolle i naturfagene. I kjemifaget regnes det å kunne bruke kjemifaglige argumenter og informasjon til

å kunne formulere tekster, og det å kunne kritisk vurdere kjemifaglig informasjon og å følge kjemifaglige argumenter som grunnleggende ferdigheter innen skriving og lesing (Utdanningsdirektoratet, 2021).

Forankringen i læreplan i kombinasjon med det tidligere forskning beskriver om fordeler ved bruk av argumentasjon i undervisning er hovedgrunnen til valget av tema til denne studien. Likevel er engasjementet rundt å forske på argumentasjon også personlig motivert. Underveis i praksis i tilknytning til lektorutdanningen og ved arbeid i skolen ved siden av har jeg opparbeidet meg noen erfaringer tilknyttet elevers evne til å forklare seg. Jeg opplever det som en utfordring flere elever har, noe flere av mine praksislærere og kollegaer også har uttrykt. Jeg er av den oppfatning at dersom elevene skal utvikle denne viktige vitenskapelige ferdigheten, forutsettes det at undervisningen tilrettelegges for å kunne utvikle den, og med den motivasjonen som utgangspunkt ble rammene for dette masterstudien til.

1.2 Hensikt og forskningsspørsmål

Denne studien har som overordnet hensikt å undersøke om undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» med fokus på bærekraft og grønn kjemi kan bidra til å trene og uttrykke kjemi 2 elevers argumentasjonsferdigheter. Undervisningsopplegget består av to oppgaveark; ett med tema om utbyggingen av Morrow batterifabrikk i Arendal, og ett med tema om nedbrytbar plast. Gjennom elevenes arbeid med disse oppgavene skal jeg analysere og vurdere hvordan kjemi 2 elever viser sine argumentasjonsferdigheter.

Det er i anledning studien spesifisert to forskningsspørsmål (FS) som skal bidra til å svare på studiens overordnede hensikt. Disse forskningsspørsmålene er:

FS 1: Hvordan uttrykker elevene skriftlige argumentasjonsferdigheter i arbeid med undervisningsopplegget?

FS 2: Hvordan uttrykker faglærerne deres tidligere erfaring og tidligere undervisningspraksis med argumentasjonstrening i kjemi?

Ved å besvare disse forskningsspørsmålene vil jeg kunne kartlegge hva som kjennetegner argumentasjonsferdighetene hos kjemi 2 elevene som har arbeidet med dette undervisningsopplegget, og få innsikt i hvordan faglærerne legger til rette for å trene argumentasjonsferdigheter i sin undervisningspraksis. Basert på disse funnene vil jeg danne en oversikt over oppleggets styrker og svakheter for så å kunne drøfte videre utvikling og forbedring av undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?»

1.3 Oppgavens struktur

Kapittel 1 – Introduksjon beskriver bakgrunnen for valg av masteroppgavens tema i tilknytning til læreplanen, forskning og personlig motivasjon. I tillegg presenteres oppgavens hensikt og definerte forskningsspørsmål.

Kapittel 2 – Teoretiske begreper og perspektiver¹ presenterer litteratur i tilknytning til sentrale begreper og perspektiver tilknyttet masteroppgavens hensikt og forskningsspørsmål. Dette kapittelet er tredelt, der hver del henholdsvis tar for seg argumentasjon, utdanning for bærekraftig utvikling og skriving i kjemifaget.

Kapittel 3 – Tidligere forskning på argumentasjon² viser til tidligere studier og eksisterende litteratur i tilknytning til argumentasjon. I tillegg til fokus på fordeler med argumentasjonstrening i undervisningen belyses også utfordringer som kan forekomme.

Kapittel 4 – Metode og analyse utgjør oppgavens metodekapittel hvor jeg begrunner studiens forskningstilnærming, presenterer undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?», utvalg og datainnsamlingsmetodene benyttet i oppgaven. I tillegg presenteres analysemetodene som er benyttet til å analysere innsamlet empirisk data, studiens validitet, reliabilitet og forskningsetikk.

Kapittel 5 – Resultater presenterer funn etter analysen av de empiriske dataene; elevtekster og lærerintervju, i tilknytning til oppgavens to forskningsspørsmål.

Kapittel 6 – Diskusjon inneholder drøfting av funnene etter analyse, i lys av tidligere presentert teori og tidligere forskning. Kapittelet består av fire deler. To av delene diskuterer hvert av masterstudiets to forskningsspørsmål, del tre presenterer videre utvikling av undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?», og en siste del som tar for seg metodisk drøfting.

Kapittel 7 – Konklusjon består av en oppsummering av studiens hensikt og forskningsspørsmål, studiens bidrag, implikasjoner og forslag til videre forskning på bruk av argumentasjon i undervisningen.

¹ Deler av kapittel 2 er skrevet med utgangspunkt i tidligere arbeid levert i forbindelse med det masterforbredende emnet PPUT301. Der dette er relevant i teksten vil dette være markert med fotnoter i henhold til retningslinjer fra ILU ved NMBU.

² Deler av kapittel 3 er skrevet med utgangspunkt i tidligere arbeid levert i forbindelse med det masterforbredende emnet PPUT301. Der dette er relevant i teksten vil dette være markert med fotnoter i henhold til retningslinjer fra ILU ved NMBU.

2.0 Teoretiske begreper og perspektiver

I dette kapittelet vil jeg benytte teori til å definere sentrale begreper og perspektiver tilknyttet masteroppgavens hensikt og forskningsspørsmål. I tillegg vil jeg i dette kapittelet beskrive rammeverk med tilknytning til de ulike begrepene og teoriene. I kapittel 2.1 gjennomgås argumentasjon mens det videre i kapittel 2.2 presenteres utdanning for bærekraftig utvikling. Til slutt vil kapittel 2.3 presentere skriving i forbindelse med kjemi.

2.1 Argumentasjon

Argumentasjonsferdigheter har de siste tiårene fått en sentral rolle i naturfagundervisning (Allchin & Zemplén, 2020). I LK20 har begrepet kritisk tenkning blitt innlemmet som en overordnet del av all undervisning (Kunnskapsdepartementet, 2017). Inn her kommer også argumentasjon, og Lorentzen (2022) skriver at ferdigheter innen kritisk literacy og argumentasjon er koblet sammen, ettersom at ferdighetene elevene trenger for å kunne skrive argumenterende, også trengs for at elevene skal kunne tenke kritisk. Med literacy menes skrive- og leseferdigheter, altså litterære ferdigheter (Lorentzen, 2022).

Forskerne Jiménez-Aleixandre og Erduran (2008) presenterer argumentasjon sin rolle i naturfag ut ifra to kontekster. Det første er argumentasjonens rolle som en vitenskapelig praksis, hvor argumentasjon og diskusjon regnes som viktig for kunnskapskonstruksjon. Det andre er fra et sosiokulturelt perspektiv der elevene ved bruk av språk skal kunne delta i samfunnsnyttige prosesser og bli demokratiske borgere (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). I forskningslitteratur trekkes det frem flere fordeler ved å trene argumentasjon i naturfag. Osborne (2014) poengterer for eksempel at målet med naturfag er å konstruere ny kunnskap om verden. Elevenes muligheter til å engasjere seg i kritikk, argumentasjon og spørsmålsstilling kan både bidra til elevens konstruksjon av kunnskap og evne til å reflektere vitenskapelig (Osborne, 2014). Dette kan knyttes til skolens doble oppdrag, der grunnopplæringen har som oppgave å sikre et utgangspunkt for alle elever til å kunne delta på ulike områder i samfunnet. Gjennom å lære og ta stilling til naturfaglige og sosiovitenskapelige problemer kan elevene få innsikt i samfunnets betydning for naturfaget, og videre utvikle kompetanse og ferdigheter som er nyttige i deres voksne liv (Kolstø, 2001). Dette avhenger av at elevene lærer seg å tenke kritisk, og å vise etisk bevissthet slik det står i overordnet del av LK20. Gjennom fokus og trening på argumentasjon og kritisk literacy kan elever lære disse ferdighetene ³.

³ Deler av avsnittet er hentet fra tidligere selvskreivet oppgave i PPUT301

Haug og Mork (2021) presenterer at argumentasjon i naturfagdidaktisk litteratur defineres som en struktur og som en dialogisk prosess. I henhold til struktur knyttes argumentasjon ofte til den britiske filosofen Stephen Toulmin, som i boka «the uses of argument» (2003 [1958]) presenterte en argumentasjonsmodell som beskriver den strukturelle oppbyggingen av et argument. Denne modellen blir videre beskrevet og presenter i kapittel 2.3. Å argumentere omhandler prosessene med å konstruere, fremsette, utveksle, vurdere og kritisere argumenter (Haug & Mork, 2021).

Ferdighetene innen argumentasjon og kritisk literacy kan trenes gjennom bruk av utforskende arbeidsmåter (UA) i undervisningen. Knain og Kolstø (2019) definerer UA som «arbeidsmåter som påkaller og øver opp kompetanser som 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 autoritative tekster.» (s. 17). Denne forklaringen på UA kan sammenfattes til tre sentrale kjennetegn:

1. Spørsmålsformulering
2. Datainnsamling
3. Kunnskapsbygging

I boka «Nøkkelbegreper i utforskende arbeid» beskriver Haug og Mork (2021) at de regner argumentasjon som et nøkkelbegrep i utforskende arbeid ettersom argumentasjon er tett tilknyttet andre naturvitenskapelige praksiser, og spesielt knyttet til naturvitenskapelig forklaring. Kjennetegnene på UA hentet fra Knain og Kolstø (2019) og Haug og Mork (2021) samsvarer med de perspektivene på UA som er vesentlige for denne masterstudien. Elever skal gjennom å arbeide med undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» ta stilling til en sosiovitenskapelig problemstilling, med hensyn på utbygging av Morrow batterifabrikk i Arendal eller bruk av nedbrytbar plast, og ved bruk av kjemifaglig kunnskap, samle inn informasjon om temaet, analysere informasjonen, argumentere for eller imot problemstillingen og ta stilling til medias fremstilling av temaene i oppgavene.

Bruk av sosiovitenskapelige problemstillinger i undervisningen innebærer å presentere vitenskapelige problemstillinger som krever at elevene snakker sammen, diskuterer og debatterer seg imellom. Slike problemstillinger kan ofte være kontroversielle og krever at elever må ta hensyn til etiske og moralske prinsipper i forklaringen (Zeidler & Nichols, 2009). Å kunne ta stilling til sosiovitenskapelige problemstillinger inngår som en del av å arbeide

utforskende i naturfagene. Typiske temaer som passer inn under sosiovitenskapelige problemstillinger kan være natur og bærekraft slik det er i denne masteroppgaven.

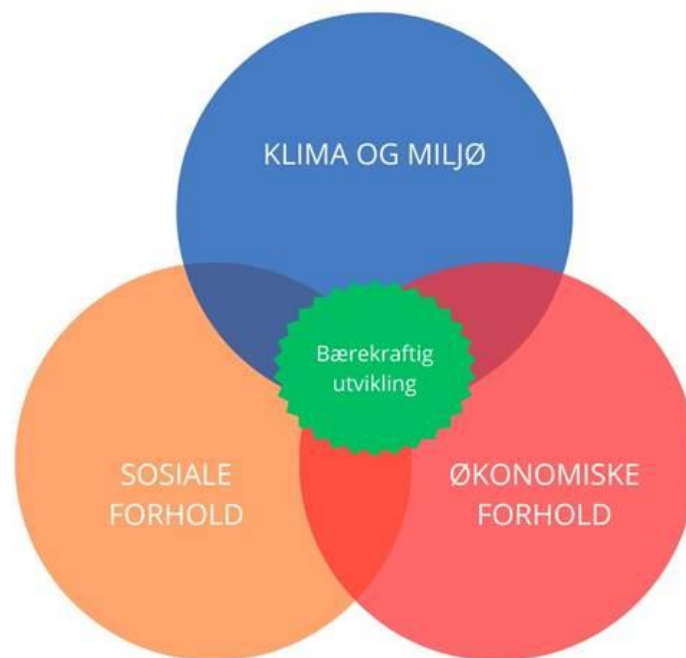
Undervisning som fremmer argumentasjon, forutsetter tilrettelegging fra lærerens side for å lykkes og avhenger i stor grad av lærernes pedagogiske egenskaper (Erduran, 2008). Simon et al. (2006) gjennomførte en studie over et år der de undersøkte hvordan 12 lærere underviste argumentasjon, og utviklingen av deres undervisningspraksis. I forbindelse med studien utviklet de et rammeverk for å analysere utviklingen (tabell 2). Dette rammeverket presenterer hva som kjennetegner lærernes undervisningspraksis i forbindelse med argumentasjonstrening, og kategoriene er strukturert hierarkisk, basert på hva som kom frem som viktige aspekter ved å lære bort argumentasjon og som bør ha fokus i argumentasjonsundervisningen.

Tabell 2: Koder og kategorier for å analysere argumentasjonsprosess. Hentet fra Simon et al. (2006)

Codes for teacher utterances that reflect goals for argumentation	Categories of argumentation processes as reflected in teacher utterances
Encourages discussion	Talking and listening
Encourages listening	
Defines argument	Knowing meaning of argument
Exemplifies argument	
Encourages ideas	Positioning
Encourages positioning	
Values different positions	
Checks evidence	Justifying with evidence
Provides evidence	
Prompts justification	
Emphasizes justification	
Encourages further justification	Constructing arguments
Plays devil's advocate	
Uses writing frame or written work/prepares presentations/gives roles	
Encourages evaluation	Evaluating arguments
Evaluates arguments	
process – using evidence	Counter-arguing/debating
content – nature of evidence	
Encourages anticipating counter-argument	
Encourages debate (through role play)	
Encourages reflection	Reflecting on argument process
Asks about mind-change	

2.2 Utdanning for bærekraftig utvikling

Utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) skal legge til rette for at elever kan forstå grunnleggende dilemmaer og utviklingstrekk i samfunnet (Kunnskapsdepartementet, 2017). Brundtland-kommisjonens definisjon på bærekraftig utvikling lyder som følger «en bærekraftig utvikling er en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få tilfredsstillende sine behov» (NOU 2009: 16). En bærekraftig utvikling trekkes ofte frem som en utvikling der det skal tas hensyn til både økonomiske forhold, sosiale forhold og miljø (FN-sambandet, 2023; Sinnes, 2021). Disse regnes som de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling (figur 1).



Figur 1: De tre dimensjonene for bærekraftig utvikling. Inspirasjon til figur hentet fra FN-sambandet (2023)

Bjønness og Sinnes (2019) peker på at perspektivet på handlingskompetanse i norsk videregående skole ser ut til å være framkøbet det teoretiske fokuset i skolen. Med dette mener de at elever opplever å lære om demokratiske prosesser i et teoretisk perspektiv, men i liten grad får opplæringen som kreves for å utvikle handlingskompetanse. Kritisisk tenkning og handlingskompetanse regnes av Sinnes (2021) som kompetanser for en bærekraftig fremtid. Kritiske tenkere kjennetegnes av fem typer intellektuelle ressurser, og for å utvikle kritiske tenkere er det viktig at alle disse ressursene utvikles:

- Bakgrunnskunnskap i saken som diskuteres

- Ferdighet i bruk av vurderingskriterier på det aktuelle fagområdet
- Innsikt i nøkkelbegreper for kritisk tenkning
- Prosedyrer for utforskning og kritisk vurdering
- Holdninger som fremmer søken etter kvalitet

Kritisk tenkning er en vesentlig kompetanse å inneha i fremtiden for å blant annet kunne vurdere vitenskapeligheten og danne seg en mening om all tilgjengelig informasjon tilknyttet spørsmål om bærekraft, og for å kunne ta valg for et bærekraftig levevis. Gjennom å utvikle evnen til kritisk tenkning vil man også kunne utvikle handlingskompetanse (Sinnes, 2021). Handlingskompetanse er viktig for at elevene skal ha kapasitet til, og muligheten til å påvirke egne livsvilkår, og handlingskompetanse vektlegger samarbeid med andre.

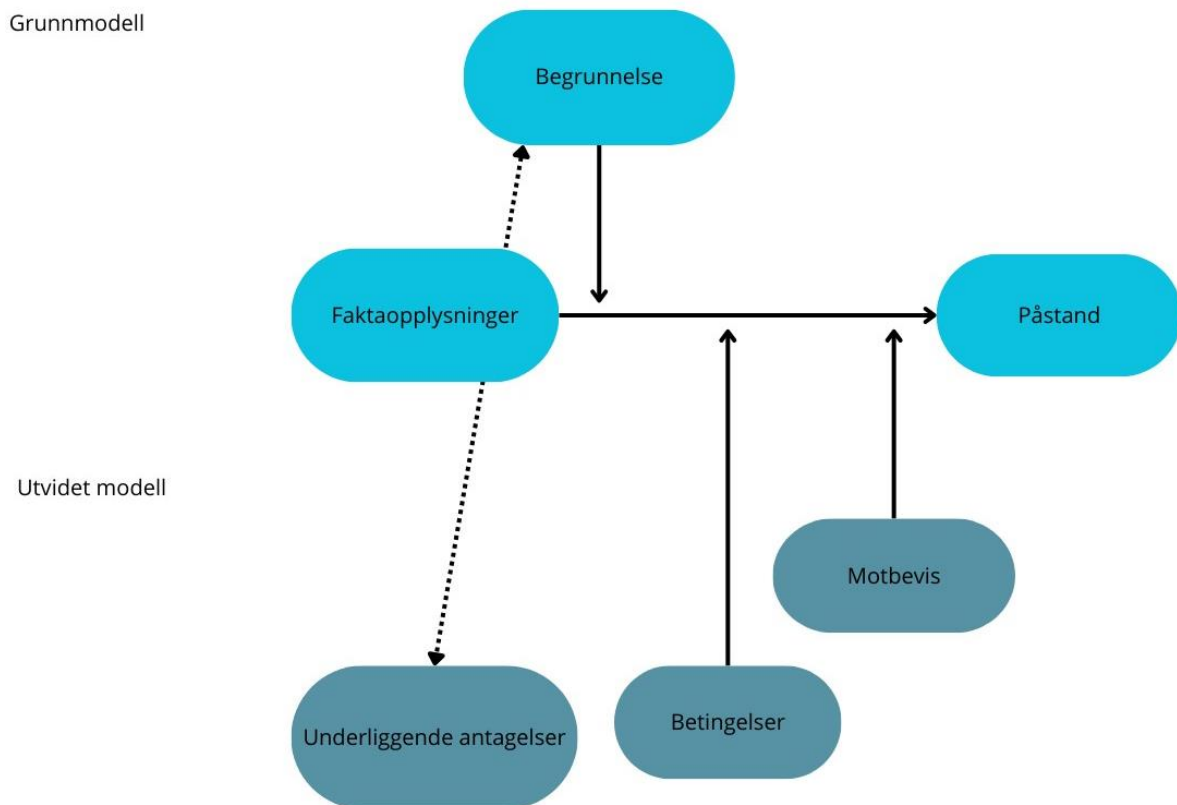
I kjemifaget omhandler UBU blant annet å lære elevene og forstå kjemiske prosesser, og hvilken betydning disse prosessene kan ha for klima og miljø, og å utvikle elevenes handlingskompetanse til å ta bærekraftige valg (Utdanningsdirektoratet, 2021). Jegstad og Sinnes (2015) forklarer at viktigheten ved å ha fokus på UBU i kjemi bunner i at kjemiens rolle i samfunnet og industri er vesentlig for en bærekraftig utvikling, noe som også trekkes frem i læreplanen for kjemi.

2.3 Skrivning i kjemifaget

Skriving regnes som en av de grunnleggende ferdighetene som anses som nødvendige redskaper for læring og faglig forståelse i grunnskoleopplæringen. I kjemi innebærer skriftlige ferdigheter å «produsere og bearbeide tekster tilpasset mottaker, innhold og formål, og bruke kilder på en kritisk måte som lar seg etterprøve». I tillegg til dette står det i læreplanen at å kunne skrive i kjemifaget innebærer å kunne bruke kjemifaglige argumenter og terminologi på en hensiktsmessig måte (Utdanningsdirektoratet, 2021).

I tillegg til å være grunnleggende ferdigheter for grunnskoleopplæringen er også muntlige og skriftlige ferdigheter i naturfagene helt avgjørende for å kunne arbeide utforskende (Mestad et al., 2019). Dette henger også sammen med argumentasjon i et sosialvitenskapelig perspektiv med utgangspunkt i at kunnskap dannes i samspill med andre mennesker (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008).

Den britiske filosofen Stephen Toulmin presenterte i boka «the uses of argument» fra 1958 (2003) en argumentasjonsmodell, som beskriver et arguments oppbygging. Denne modellen har senere blitt regnet som en analysemodell som kan benyttes på både muntlige og skriftlige argumenter (Jørgensen & Onsberg, 2023). Argumentasjonsmodellen er bygget opp av en grunnmodell, og en utvidet modell. Figur 2 viser en skjematisk fremstilling av Toulmins argumentasjonsmodell (Toulmins argumentation pattern (TAP)).



Figur 2: Viser oppbyggingen av TAP. Inspirasjon til figur hentet fra Osborne (2010), oversettelse av begreper til norsk hentet fra Mork (2006)

Jørgensen og Onsberg (2023) presenterer i boka «Praktisk argumentation» at grunnmodellen inneholder tre komponenter en alltid finner i et argument; påstand, faktaopplysning og begrunnelse. Videre består den utvidede modellen av tre ekstra komponenter som kan være til stede i et argument, men som ikke må være det; underliggende antagelser, betingelser og motbevis. Jørgensen og Onsberg (2023) påpeker at deres representasjon av argumentasjonsmodellen ikke er tenkt som et analyseverktøy av argumenter, og det er dermed utviklet andre analyseverktøy og rammeverk som bygger på TAP. Slike rammeverk er brukt og anerkjent av en rekke forskere innen argumentasjon i naturfag (Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Osborne et al., 2004; Simon et al., 2006; Myklebust & Høisæter, 2018; Lorentzen, 2022). Et

slikt rammeverk basert på TAP er utviklet av Erduran et al. (2004) og presenterer i artikkelen «TAPping into argumentation». Dette analytiske rammeverket har som hensikt å vurdere kvaliteten til et argument og er vist i tabell 3.

Tabell 3: Analytisk rammeverk for å vurdere kvaliteten til et argument. Hentet fra Erduran et al. (2004)

Level 1	Level 1 argumentation consists of arguments that are a simple claim versus a counter-claim or a claim versus a claim.
Level 2	Level 2 argumentation has arguments consisting of a claim versus a claim with either data, warrants, or backings but do not contain any rebuttals.
Level 3	Level 3 argumentation has arguments with a series of claims or counter-claims with either data, warrants, or backings with the occasional weak rebuttal.
Level 4	Level 4 argumentation shows arguments with a claim with a clearly identifiable rebuttal. Such an argument may have several claims and counter-claims.
Level 5	Level 5 argumentation displays an extended argument with more than one rebuttal.

Argumentenes kvalitet kan deles inn i fem nivåer. Disse nivåene består av ulike komponenter som et argument må inneholde, og jo flere komponenter som er til stede jo høyere kvalitet er argumentet av. Sett i sammenheng med definisjonene på grunnleggende og utvidet modell presenter av Jørgensen og Onsberg (2023) kan dette rammeverket benyttes til å vurdere elevenes argumentasjonskvalitet, samt å kartlegge hvor vidt elevene i utgangspunktet konstruerer argumenter. Dette rammeverket benyttes som analyseverktøy i analyse av argumenter i denne masteroppgaven, og er videre forklart i kapittel 4.5.

3.0 Tidligere forskning på argumentasjon

I dette kapittelet presenteres utvalgt tidligere forskning som vil være relevant for studiens hensikt og forskningsspørsmål. Målet med kapittelet er å presentere hva litteraturen sier om argumentasjon i naturfag og andre fag, hvordan det bør legges til rette for argumentasjonstrening undervisningen og hvordan bruk av sosiovitenskapelige problemstillinger i utforskningen kan tilrettelegge for å trene denne ferdigheten. Artiklene er valgt ut fra litteraturlisten til en tidligere skrevet litteraturgjennomgang i det masterforbredende emnet PPUT301 og etter et systematisk søk i databasen ERIC. Det er presentert 11 studier og to litteraturgjennomganger i dette kapittelet og en fullstendig oversikt over artiklene kan sees i vedlegg 1.

I denne masterstudien benyttes TAP som analyseverktøy for å analysere elevenes skriftlige argumenter og TAP har blitt benyttet som analyseverktøy i en rekke tidligere studier. En studie ble gjennomført av Osborne et al. (2004) i naturfag på en ungdomsskole i England der hensikten med studien var å undersøke progresjonen i elevenes argumentasjonsferdigheter gjennom flere økter, gjennom video-opptak. Rammeverket som ble brukt i studien til Osborne, er det samme rammeverket som er presentert i forbindelse med denne masterstudien, hentet fra Erduran et al. (2004) (tabell 3). Dette ble benyttet til å vurdere kvaliteten i argumentene elevene konstruerte. Resultatene viste en forbedring i elevenes argumentasjonsferdigheter over de ni øktene som ble observert. En lignende studie ble utført av Jiménez-Aleixandre et al. (2000) i en naturfagsklasse på en ungdomsskole i Spania, der hensikten med studien var å undersøke elevenes argumentasjonsprosess i arbeid med genetik som tema. Jiménez-Aleixandre et al. (2000) benyttet også TAP til å analysere elevenes samtaler, som ble samlet inn som video-opptak, men gjennom en direkte analyse med TAP-komponenter. Resultatene viste at elevene dannet argumenter av varierende kvalitet, med hovedsakelig påstander og et mindre antall begrunnelser. I begge studiene er det muntlig argumentasjon som har blitt analysert, og Jiménez-Aleixandre et al. (2000) poengterer at det i studien ikke har vært fokus på den formelle oppbyggingen av argumentene, i motsetning til Osborne et al. (2004) der argumentenes kvalitet vurderes etter oppbygging. Dette forklarer Jiménez-Aleixandre et al. at er fordi elevene ikke har fått instruksjoner på oppbyggingen av argumenter i forkant, og de regner derfor at de analyserer argumentene som «naturlige».

Videre viser tidligere forskning at undervisning i argumentasjon krever tilrettelegging av læreren, og en type tilrettelegging kan være bruk av ulike støttestrukturer i

argumentasjonsprosessen. I en studie gjennomført av Myklebust og Høisæter (2018) på en norsk videregående skole i samfunnsfag var hensikten å undersøke hvordan formidling i ulike situasjoner, og til ulikt tiltenkt publikum, kunne påvirke elevenes konstruksjon av argumenter. Situasjonene og publikum som presenteres i studien var faglærer, og et diskusjonsforum på internett. I denne studien var det datamateriale i form av elevtekster som ble analysert, som skiller studien fra de to forrige presenterte studiene. I likhet med studien til Jiménez-Aleixandre et al. (2000) og Osborne et al. (2004) ble datamaterialet analysert med utgangspunkt i TAP, med fokus på typologi for kategorisering av ulike argumenter. I studien til Myklebust og Høisæter (2018) var det fokus på skriftlig konstruksjon av argumentene og elevene ble dermed instruert i oppbyggingen av et argument, til forskjell fra Jiménez-Aleixandre et al. (2000) sin studie. Resultatene etter analysen viste at argumentene hadde ulike formål i de ulike situasjonene og at det tiltenkte publikummet spiller en viktig rolle i hvordan argumentasjonsprosessen foregikk. De ulike situasjonene og det tiltenkte publikummet vist i elevenes argumenter ved at de skiftet mellom logos-appell (taler til fornuft) og en patos-appell (taler til følelser).

Lignende resultater er å se i en studie gjennomført av Øgreid (2017) i to RLE-klasser på en norsk ungdomsskole, der hensikten var å undersøke om fokusert lesing av modelltekster kunne være til støtte for elevene når de skulle skrive faglig argumenterende tekster. Tekstene ble samlet inn og analysert i utgangspunkt i TAP med en tilpasning til mer utforskende argumentasjon. Resultatene viste at elevgruppen som fikk utdelt modelltekster argumenterte med likhetstrekk som var å finne i modellteksten, men at argumentene i større grad ble forankret i sunn fornuft fremfor faglig kunnskap. Dette var det i motsetning til elevgruppen som ikke fikk tilgang på modelltekster, der argumentene i større grad var forankret i faglig kunnskap, men ble presentert mer som drøfting.

Støttestrukturer i argumentasjonsprosessen var også temaet i studien til Lorentzen (2022) som hun gjennomførte i en naturfagsklasse på ungdomsskole nivå i Norge. Studien ble gjennomført på bakgrunn av at hun under Corona-pandemien ble kontaktet av tre naturfagslærere om hjelp til å utvikle et undervisningsopplegg der elevene skulle skrive fagtekster i naturfag. Hensikten med studien var undersøke hvordan et skriveforløp i naturfag kunne bidra til kritisk tenkning og skriftlig argumentasjon på fagets premisser. Data ble samlet inn i form av elevtekster og en tilpasning av TAP har blitt benyttet i analysen. Resultatene tilsier at elevene behersker argumenterende skriving og kritisk tenkning i naturfag der kilder utforskes i en støttet prosess.

Resultatene fra studien til Øgreid (2017) og Lorentzen (2022) viser til at elever klarer å konstruere argumenter med støtte i modelltekster og skriverammer, og det tyder på at dette er viktige poeng å ta med seg inn i undervisningsplanlegging for argumentasjon.

SSI har vært mye brukt som utgangspunkt i forbindelse med argumentasjonstrening i naturfagundervisning, og det er gjort en rekke studier der bruken av SSI har en sentral rolle. Juntunen og Aksela (2014) gjennomførte en studie i en kjemiklasse på en ungdomsskole i Finland, der hensikten med studien var å undersøke hvordan et undervisningsopplegg basert på produkters livsløpsanalyse kunne påvirke elevenes vitenskapelige argumentasjonsferdigheter. Det ble samlet inn elevprodukter, og disse ble analysert etter et rammeverk som delte argumenter inn i kategoriene sosioøkonomiske, etiske, økologiske og vitenskapelige. Resultatene fra studien viste at elevenes ferdigheter i å konstruere økologiske og vitenskapelige argumenter ble forbedret, mens det var liten endring i ferdigheter tilknyttet sosioøkonomiske og etiske argumenter. Aziz og Johari (2023) gjennomførte en studie i naturfag på en ungdomsskole i Brunei der hensikten med studien var å undersøke hvordan bruk av SSI i argumentasjon påvirker elevenes dannelse av naturlige argumenter og deres kvalitet. Det ble samlet inn data i form av elevtekster og disse ble analysert både kvalitativt og kvantitativt. Den kvalitative analysen gikk ut på å kategorisere elevenes argumenter etter kategoriene; rasjonelle, emosjonelle, intuitive og integrerte. Resultatene viste at elevene i høy grad benyttet rasjonelle eller integrerte argumenter til å løse SSI. Videre viste analysen at kvaliteten på elevenes resonnementer økte gjennom studien forløp, da flere studenter utviklet ferdigheter i å konstruere argumenter. Likhetene som er å finne imellom disse studiene er at bruk av SSI i undervisningen kan bidra til å legge til rette for å gjennomføre argumentasjonstrening. Det er likevel ulikheter mellom studiene, både i undervisningstema i de ulike studiene, men også i hvordan datamaterialet er analysert. Likevel mener jeg at resultatene peker mot samme konklusjon, om at det er nyttig å benytte seg av SSI i undervisning der argumentasjon skal ha fokus.

Det er også gjennomført en studie av Bächtold et al. (2023) der det i tillegg til konstruksjon av argumenter har vært fokus på refleksjon rundt argumentasjonsprosessen. Denne studien ble gjennomført i en klasse over to år i Frankrike med undervisning innen flere fag. Hensikten med studien var å undersøke endringen i elevenes skriftlige argumentasjon i SSI, etter arbeid med to læringsstrategier; debatt og refleksjon. Det ble samlet inn data i form av skriftlige produkter da elevene gjennomførte skriftlig debatt i et digitalt program, istedenfor muntlig, for at debatten skulle være dokumentert og tilgjengelig for elevene til refleksjon. Analysen ble gjennomført

med utgangspunkt i generiske og spesifikke normer/forståelser for argumentasjon i tilknytning til SSI. Resultatene fra studien viste positive endringer i forståelse av argumentasjon i SSI. Den største endringen var å se i forbindelse med det initielle kvalitetsnivået i debattene: elever som i utgangspunktet argumenterte med lavt nivå begrunnet argumentene i større grad, enn elevene som i utgangspunktet argumenterte med høyt nivå siden disse i større grad stilte spørsmål til påstandene. Bächtold et al. (2023) oppsummerer at funnene i studien kan tyde på at å kombinere aktiviteter som debatt og refleksjon er en effektiv læringsstrategi som bør implementeres i klasserom. Jeg setter resultatene fra Bächtold et al. (2023) i sammenheng med resultatene fra Aziz og Johari (2023) og Juntunen og Aksela (2014) da det felles for studiene er benyttet SSI i arbeid med argumentasjon. Jeg ser på dette som at SSI er en nyttig innfallsvinkel i undervisningen når man ønsker å arbeide med argumentasjon. Likevel kommer hver av studiene med resultater som peker til ulike aspekter ved bruk av SSI-argumentasjon i undervisningen, og særlig studien til Bächtold et al. (2023) peker videre på hvordan kombinasjon av ulike læringsstrategier kan effektivisere argumentasjonstreningen.

Vellykket opplæring i argumentasjon stiller også krav til lærerens rolle og tilrettelegging i klasserommet og i læringssituasjonene. Ozturk og Sukran (2015) gjennomførte en kvalitativ studie i en naturfagsklasse på ungdomsskolenivå på en privatskole i Tyrkia. Disse elevene ble valgt på bakgrunn av at de scoret høyt i naturfag på Turkey's National High School Placement Test fra år 2009-2012. Denne studien hadde som hensikt å undersøke rollen til argumentasjon og vitenskapelig diskusjon i en høyt-presterende naturfagsklasse, og hadde i tillegg fokus på lærerens rolle i undervisningen. Resultatene fra studien til Ozturk og Sukran (2015) tydet på at selv høyt-presterende elever ikke nødvendigvis forstår fundamentale konsepter om naturvitenskap, og de kom frem til at konstruktivistiske læringsmiljøer kan bidra til å lære elevene å «tenke vitenskapelig»; og at internett-tilgang kan bidra til elevenes utforskning i faget. En lignende studie med fokus på lærerens rolle i undervisningen ble gjennomført av Berland og Reiser (2011) i to naturfagsklasser på en ungdomsskole i USA der hensikten med studien var å undersøke den argumenterende diskusjonen som kommer frem i klasserommet. I tillegg undersøkte de variasjoner i hvordan målene om å skape forståelse og overtalelse ble håndtert. Resultatene fra studien til Berland og Reiser (2011) viste at begge klasserommene jobbet med målene om å skape forståelse og overtalelse, men at lærerne hadde ulike tilnærminger. De kom dermed frem til at disse forskjellene kan tilsi at elevene i hver av klassene hadde overlappende, men ulike syn på argumentasjon, på bakgrunn av lærernes tilnærminger. I begge disse studiene ble data samlet inn i form av video-opptak. Sammenhenger jeg trekker mellom disse to studiene

viser at det krever tilrettelegging i klasserommet for å få til vellykket argumentasjonstrening. Ozturk og Sukran (2015) foreslår at det stilles krav til læringsmiljøene, mens det i studien til Berland og Reiser (2011) vises til at ulike læringsstrategier kan gi ulike utfall, og at man som lærer dermed er nødt til å være konsekvent i tilnærmingen til undervisningen.

Det har også blitt gjennomført en studie av Christodoulou og Osborne (2014) i naturfag på videregående nivå, der hensikten med studien var å undersøke hvordan et fokus på dialogisk kunnskapsbygging kunne bidra til å engasjere elevene i vitenskapelige arbeidsmåter. Den dialogiske kunnskapsbyggingen ble gjort ved argumentasjon som tilnærming. I denne studien er video-opptak brukt som datainnsamlingsmetode, og opptakene ble analysert med utgangspunkt i et rammeverk som tar for seg epistemiske operasjoner; snakking, forklaring og definering. Også i denne studien var det fokus på lærerens tilrettelegging for argumentasjon i undervisningen, og resultatene viste at bruken av begrunnelser i samtalene var konsistent over de seks undervisningstimene som ble studert, men lærerne var ikke konsekvente i forsøk på å engasjere elevene i de evaluerende praksisene. Med dette kom Christodoulou og Osborne (2014) frem til at det kan tyde på at evalueringsprosessen av de epistemiske operasjonene ikke var like integrert i klasserommet, og at lærerne ikke bare trenger opplæring i å undervise i naturfag, men også opplæring i hvordan å føre vitenskapelige samtaler. Disse resultatene ser jeg i sammenheng med støttestrukturer presentert i studien til Bächtold et al. (2023), der de trekker frem hvordan refleksjonsprosessen i undervisningen er nyttig for at elevene skal lære argumentasjonsprosessen. En slik implementering i klasserommet, i kombinasjon med lærerens utvikling i å føre vitenskapelige samtaler, virker å kunne bidra inn i argumentasjonstreningen i naturfagsklasserommene.

Til tross for det store fokuset i litteraturen på fordelene og mulighetene ved å trene på argumentasjon, presenteres det også utfordringer. Slike utfordringer kan knyttes til tidsbruk, strukturering av argumenter og elevenes forståelse av hensikten med undervisningen. I forbindelse med tid presenterte Bogar (2019) i sin litteraturgjennomgang på argumentasjon i naturfag, en rekke utfordringer som kan knyttes til tidsbruk. Her pekte hun på at det i naturfaglig undervisning ofte er mye pensum og relativt lite tid til disposisjon, så faglæreren blir til slutt den ansvarlige for å bestemme hva som skal få plass i undervisningen. For at elevene skal mestre å konstruere og strukturere argumenter fortsetter det at elevene har evne til å tenke kritisk. Kolstø (2001) presenterte i en litteraturgjennomgang at for å få utbytte av argumentasjonstrening, forutsetter det at elevene har evnen til å kritisk vurdere egne og andres

meninger. Det er også viktig at det endelige produktet, som for eksempel en fagtekst, inneholder meninger som er unike for skriveren, og at det ikke bare er en gjengivelse av andres tanker ⁴.

For å sammenfatte litteraturen jeg har presentert i dette kapitlet vil jeg først oppsummere sentrale poeng som framkommer om bruk av argumentasjon i naturfaglig undervisning, samt å presentere denne masteroppgavens bidrag inn i feltet på argumentasjon. I litteraturen presenteres det både fordeler og muligheter, men også utfordringer ved å implementere argumentasjon i undervisningen. TAP er et anerkjent rammeverk som har blitt lagt til grunn for mye av argumentasjonsundervisningen som beskrives i litteraturen, enten det er benyttet som analytisk verktøy eller inspirasjon for å innføre argumentasjon. Argumentasjonstrening krever tilrettelegging i undervisningen i form av tidsavsetting, støttestrukturer og veiledning. Det er også viktig at læreren selv har fokus på argumentasjonstreningen og at elevene forstår hensikten med undervisningen. Bruk av SSI kan gi elevene enklere inngang til argumentasjonsprosessen der SSI ofte krever at elevene i tillegg tar hensyn til sosiale og etiske perspektiver, noe som kan være en fin inngang til å argumentere. Ofte er SSI benyttet i argumentasjon tilknyttet temaer som bærekraft, slik det er i denne masteroppgaven.

I denne litteraturgjennomgangen er det kun en artikkel som har fokus på argumentasjon i kjemifaget, ellers er de fleste studier på argumentasjon gjennomført i naturfag på ungdomsskolenivå. Dette tyder på hull i forskning på argumentasjonsundervisning i kjemi. I teorikapitlet, kapittel 2, skriver jeg at Jegstad og Sinnes (2015) presenterer viktigheten av å innlemme bærekraftperspektivet inn i kjemifaget, noe dette undervisningsopplegget bidrar med.

Til denne masteroppgaven har jeg utviklet et undervisningsopplegg «Er det *egentlig* bærekraftig?» som kombinerer fokus på argumentasjon og bærekraftig utvikling i kjemiundervisningen. I masterprosjektet har jeg satt fokus på elevenes skriftlige argumentasjonsferdigheter, likt som i studien gjennomført av for eksempel Bächtold et al. (2023), Aziz og Johari (2023) og Lorentzen (2022). Dette har jeg gjort for å kunne benytte TAP som analyseverktøy slik det er utviklet og presentert av Erduran et al. (2004), og benyttet i Osborne et al. (2004). Selv om Jiménez-Aleixandre et al. (2000) i sin studie har benyttet TAP på videoopptak av elevenes muntlige argumentasjonsprosess har jeg ved å samle inn skriftlig argumentasjon spart mye tid på transkripsjon. Inkluderingen av SSI og bærekraftig utvikling som tema skal bidra til å utfordre elevenes syn på bærekraft i tilknytning kjemi, slik som i

⁴ Deler av avsnittet er hentet fra tidligere selvskrevet oppgave i PPUT301

studien til Juntunen og Aksela (2014). Videre begrunnelse for å gjennomføre studien på argumentasjon i kjemifaget er at det etter LK20 er innført en ny type oppgave på del 2 av eksamen i kjemi 2, der elevene, med utgangspunkt i oppgaveteksten, skal skrive en faglig tekst. En slik oppgave forutsetter at elevene klarer å forholde seg til faglig informasjon og gjøre vurderinger i forhold til den, slik Kolstø (2001) poengterer. I tillegg skal elever gjennom faget utvikle ferdigheter innen kritisk tenkning og problemløsning, og undervisningsopplegget i denne masterstudien vil kunne utfordre elevene i dette.

4.0 Metode og analyse

I dette kapitlet presenterer jeg masterstudiens forskningsdesign, utarbeidelsen av undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?», informantutvalget og datainnsamlingen av elevtekster og lærerintervju. Videre vil analysemetodene benyttet på datamaterialet presenteres, før jeg til slutt presenterer studiens validitet og reliabilitet, samt etiske betraktninger i studien.

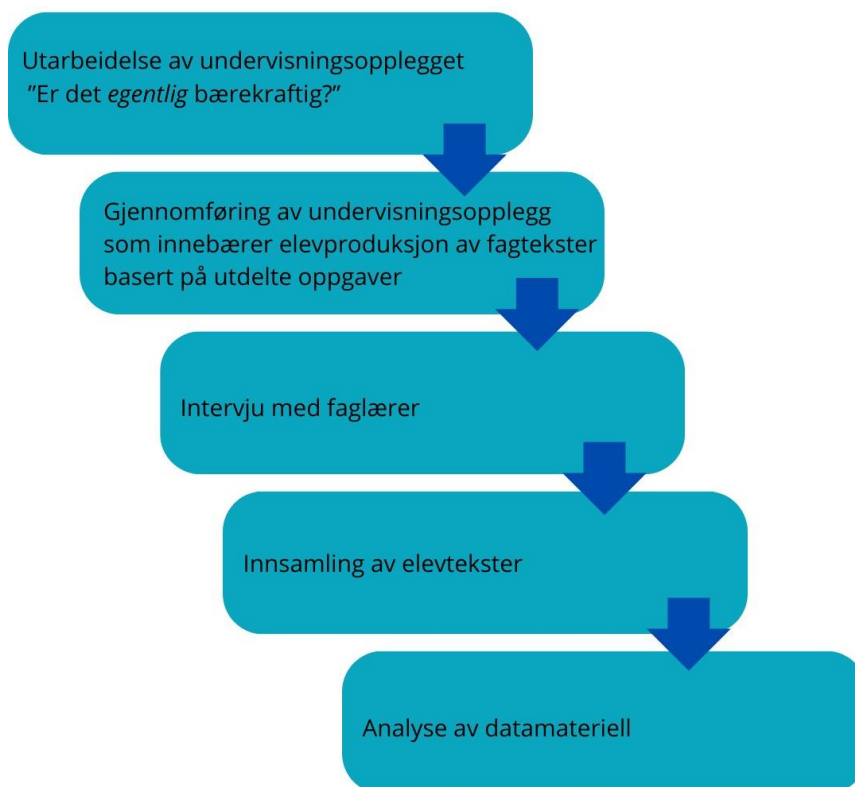
4.1 Forskningsdesign

Forskningen i denne masterstudien er kvalitativ og baserer seg på en multippel casestudie. Casestudier er mye brukt i utdanningsforskning og kjennetegner at forskeren henter inn mye informasjon fra få «caser» over en bestemt tid (Postholm & Jacobsen, 2018; Christoffersen & Johannessen, 2018). I dette tilfellet arbeider jeg med to caser, derav en multippel casestudie, der hver case består av en kjemiklasse. Tidsrammen for undersøkningen var fem skoletimer med kjemiundervisning (en skoleuke). Yin (2018) beskriver casestudier som en egen forskningsmetode med en metodisk fremgangsmåte. Som forskningsmetode påpekes det at casestudie egner seg der en undersøker et fenomen i en virkelighetsnær situasjon, der sammenhengen mellom fenomenet og situasjonen ikke er tydelig adskilt (Yin, 2018).

Bakgrunn for valg av en multiple-case studie baserer seg på mulighetene for å kunne gjennomføre replikasjon av en case til en annen (Yin, 2018). Ved å gjennomføre utforskning i flere caser, som klasser i dette tilfellet, kan jeg få en større innsikt i temaet som undersøkes (Postholm & Jacobsen, 2018). I forbindelse med at denne studiens hensikt er å undersøke hvordan et undervisningsopplegg med bakgrunn i grønn kjemi og bærekraftig utvikling kan bidra til å trene argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever, vil det å kunne gjennomføre og samle inn data i flere klasser være mer fordelaktig, enn om jeg kun skulle gjennomført undervisningsopplegget i en klasse. Det er gjennom tilbakemeldingene og innsikten til flere faglærere jeg videre kan ta utgangspunkt i hvordan undervisningsopplegget kan videreutvikles.

4.2 Undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?»

I dette delkapitlet vil jeg presentere planleggingsprosessen bak undervisningsopplegget og beskrive hvordan det ble utarbeidet. Utforskningen i forbindelse med masterstudien er gjennomført i fem steg. Figur 3 viser forløpet til denne masterstudien og i hvilken rekkefølge de ulike stegene er gjort i.



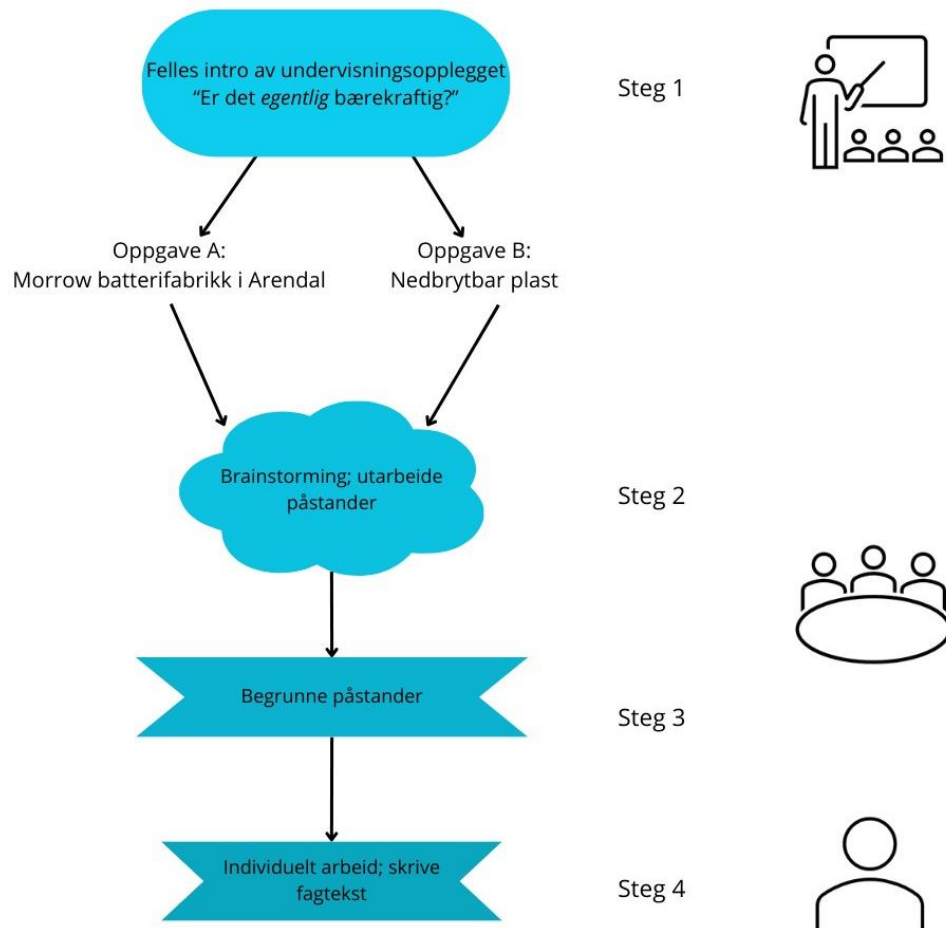
Figur 3: Flytdiagram over forløpet til denne masterstudien.

Tema til undervisningsopplegget, argumentasjon, kom jeg frem til basert på erfaringer fra tidligere praksisperioder i kjemi underveis i utdanningen og gjennom brainstorming med veileder. Undervisningsopplegget ble laget i forkant av avtalen med skoler for gjennomføring, så det var ingen direkte sammenheng med oppleggets tema og temaene skolene arbeidet med i perioden med gjennomføring. Jeg valgte argumentasjon i forbindelse med de kjemifaglige temaet grønn kjemi og det overordnede temaet bærekraft basert på forankring i læreplan i kjemi og læreplanens overordnet del. I overordnet del av læreplanen (LK20) står det:

«Bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema i skolen skal legge til rette for at elevene kan forstå grunnleggende dilemmaer og utviklingstrekk i samfunnet, og hvordan de kan håndteres. Bærekraftig utvikling handler om å verne om livet på jorda og ta vare på behovene til mennesker som lever i dag, uten å ødelegge fremtidens generasjoners muligheter for å dekke sine behov» (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Videre står det spesifikt i læreplanen for kjemi at «(...) temaet bærekraftig utvikling handler om å forstå kjemiske prosesser som har betydning for miljøet og klima, og kompetanse til å gjøre bærekraftige valg» (Utdanningsdirektoratet, 2021). I etterkant av gjennomføringen av undervisningen ble elevtekstene samlet inn til analyse, samt at det ble gjennomført intervju med

de to faglærerne som gjennomførte undervisningsopplegget. Undervisningsopplegget «Er det egentlig bærekraftig?» er delt inn i fire steg som fordelte seg på de fem timene med kjemi 2-undervisning som elevene har på en skoleuke (figur 4).



Figur 4: Stegvis oppbygging av undervisningsopplegget «Er det egentlig bærekraftig?». Figurene presenterer om steget henholdsvis foregår i plenum, i gruppe eller individuelt.

Steg en bestod av en introduksjon til opplegget som jeg selv gjennomførte i klassene, selv om faglærerne gjennomførte selve undervisningen. Presentasjonen inneholdt informasjon om hele opplegget for uka, oppbygningen av et argument, innføring i hvordan elevene skulle skrive en argumenterende tekst og rollen til elevene i prosjektet med tanke på samtykke. Denne presentasjonen ligger vedlagt i vedlegg 2.2. Jeg utarbeidet to case-oppgaver til dette undervisningsopplegget tilknyttet temaet bærekraft og grønn kjemi, hvor den ene tar for seg utbyggingen av Morrow batterifabrikk i Arendal, og en som tar for seg nedbrytbar plast. Disse ble introdusert i introduksjonspresentasjonen. Bakgrunn for valg av disse temaene kommer av at diskusjoner og bruk av batterier og plast som eksempel er mye brukt i kjemifaget. Disse temaene knyttes også til siste eksamensoppgave på del 2 på kjemi 2 eksamen fra våren 2023 og høsten 2023 (Utdanningsdirektoratet, V2023a, H2023) som var henholdsvis litium-produksjon

og lignin som polymermateriale. Oppgavetekstene til case-oppgavene består av en innledning til temaet, en beskrivelse av hva elevene skulle gjøre og ulike støttestrukturer til hvordan elevene kan starte arbeide med oppgaven gjennom en liste med spørsmål det kunne være lurt å stille seg underveis i arbeidet og en mal for dannelse av påstander. Oppgavearkene kan sees i sin helhet i vedlegg 2.3 og 2.4.

I steg to ble elevene delt inn i to grupper, der de skulle arbeide med «brainstorming» av påstander. Hver gruppe jobbet med hvert sitt oppgaveark. Begrunnelsen for at elevene skulle jobbe gruppevis er sett i sammenheng med argumentasjon som en vitenskapelig arbeidsmåte. Kolstø og Ratcliffe (2008) beskriver at det sosiale målet med vitenskapelig argumentasjon er å skulle bidra til fellesskapet med å konstruere kunnskap, som forutsetter å kunne diskutere med andre.

Steg tre gikk ut på at elevene skulle ta i bruk internett og fagbok for å finne kilder til å støtte påstandene de hadde kommet frem til under steg 2 av undervisningsopplegget. Her var det fokus på at elevene sammen skulle arbeide om å begrunne og verifisere eller avkrefte påstandene de hadde utarbeidet. De ble oppfordret til å opprette et felles dokument der de skrev inn påstandene og delte eventuelle linker fra internett for å sikre at alle på gruppa hadde tilgang til den samme informasjonen. I forbindelse med denne delen la jeg stor vekt på at elevene måtte ha fokus på kildekritikk når de jobbet med å finne kilder. Dette ble også spesifisert i introduksjonen til undervisningsopplegget (vedlegg 2.2). Begrunnelsen for dette er at evnen til å være kritisk til kilder henger sammen med å kunne tenkte kritisk. Kolstø (2001) presiserer dette med fokus på at vi i dagens samfunn stadig eksponeres for informasjon, og evnen til å kunne skille mellom troverdige kilder og ikke er vesentlig for utviklingen av demokratiske borgere.

I steg fire skulle elevene arbeide individuelt. Dette steget av undervisningsopplegget bestod av en skriveøkt der elevene skulle begynne å skrive på den kjemifaglige argumenterende teksten som de underveis i uken arbeidet gruppevis med å komme med påstander og begrunnelser til. Det er disse elevproduktene jeg har samlet inn og analysert som en del av datamaterialet til dette masterprosjektet. I denne individuelle delen av undervisningsopplegget kunne elevene i større grad ta hensyn til egne synspunkter på temaene i case-oppgavene, heller enn å kun forholde seg til den informasjonen de hadde diskutert i fellesskap.

4.3 Utvalg

Denne studien ble gjennomført i to kjemi 2 klasser, på to ulike videregående skoler på Østlandet. Det totale antallet informanter besto av 13 elever og 2 faglærere. Informantene ble valgt basert på et bekvemmelses- og formålstjenlig utvalg (Blikstad-Balas & Dalland, 2021). Begge skoleklassene og faglærerne var kjent fra tidligere praksis i løpet av lektorstudiet. Disse elevene og lærerne ble spurt om å delta i forskningsprosjektet, da de tidligere hadde vist interesse for temaet til, og arbeidet bak, denne masteroppgaven. Blikstad-Balas og Dalland (2021) skriver at et bekvemmelsesutvalg baserer seg på at informantene er valgt ut basert på at de er enkle å komme i kontakt med, eller at de er kjent fra før, mens et formålstjenlig utvalg innebærer kriterier som informantene må oppfylle. I denne studien var de gitte kriteriene at informantene var elev eller faglærer i kjemi 2 og at de var villige til å gjennomføre det planlagte undervisningsopplegget. Antallet informanter baserte seg på antallet elever som skrev under på utdelt samtykkeskjema (vedlegg 4). Dersom elevene valgte å ikke samtykke til å være informanter til masterstudien ville de likevel ha måttet delta i gjennomføringen av undervisningsopplegget, da det inngikk som kjemiundervisningen den aktuelle uken. Dette ble bestemt i samråd med faglærerne.

4.4 Datainnsamling

I dette delkapittelet vil jeg presentere og beskrive de ulike datainnsamlingsmetodene som ble benyttet i denne studien. Dataene består av 13 elevtekster og to faglærerintervjuer. Analyse av elevtekstene knyttes til første forskningsspørsmål, mens intervjuene med faglærerne knyttes til det andre forskningsspørsmålet.

4.4.1 Elevprodukter

Innsamling av elevprodukter regnes i en vid forståelse som innsamling av dokumenter (Anker, 2020; Postholm & Jacobsen, 2018). Dokumentstudier regnes som en ikke-påtrengende innsamlingsmetode siden genereringen av data ut fra teksten skjer uten direkte involvering av informanter, og dokumenter kan brukes både som primær og sekundær data i et forskningsprosjekt (Tjora, 2020). Øgreid (2021) skriver at dokumentstudier i form av elevtekster, kan deles inn i naturlige settinger og konstruerte settinger. Naturlige settinger innebærer skriving som foregår naturlig i undervisningssammenheng, mens en konstruert setting gjerne er satt opp av en forsker og kan fokusere på spesifikke aspekter ved skriving. Skrivsettingen i dette masterprosjektet betegnes som konstruert, ettersom elevene skriver på

grunnlag av en oppgave de har fått utdelt, og der skriveprosessen styres av forløpet til denne masterstudien. Robson og McCartan (2016) skriver at det i arbeid med dokumenter er viktig å ta hensyn til settingen dokumentene en undersøger er laget i forbindelse med. Dersom man benytter seg av dokumenter, for eksempel elevtekster, skrevet i en naturlig setting kan det gjennom kvalitativ analyse være vanskelig å vurdere validiteten til dataene som brukes. Dermed kan en gjennom en konstruert skriveprosess sikre gyldigheten til tekstene, ved at dokumentenes opprinnelse og innhold samsvarer med det man ønsker å undersøke (Robson & McCartan, 2016).

4.4.2 Intervju med faglærer

Intervju er en mye brukt datainnsamlingsmetode innenfor kvalitativ forskning. Forskningsintervjuer har som regel en intensjon om å forstå verden sett fra intervjupersonens side, konstruere kunnskap tilknyttet en bestemt tematikk og går dermed mer i dybden i et spesielt tema (Postholm & Jacobsen, 2018; Tjora, 2020; Kvale & Brinkmann, 2018). Denne typen intervju kalles for et dybdeintervju, og brukes i situasjoner der ønsket er å studere holdninger, erfaringer og meninger (Tjora, 2020). Dybdeintervjuet i masterprosjektet baserer seg på et semistrukturert intervju. Et semistrukturert intervju tar utgangspunkt i at forskeren på forhånd, i en intervjuguide, har skrevet ned spørsmål man særlig vil at informanten skal svare på, men likevel gis det rom for at intervjuer kan bevege seg i andre retninger og innenfor andre temaer underveis, dersom noe kommer opp (Anker, 2020; Robson & McCartan, 2016; Postholm & Jacobsen, 2018). Intervjuguiden som ble benyttet i studien kan sees i vedlegg 5. Disse andre spørsmålene og temaene kommer fra observasjoner jeg har gjort meg underveis i undervisningen, som jeg da får mulighet til å stille informanten. Postholm og Jacobsen (2018) skriver at semistrukturerte intervjuer ofte blir benyttet i casestudier, slik som det er gjennomført i denne oppgaven. Muligheten for å kunne introdusere andre temaer og spørsmål underveis i intervjuet bidrar til å kunne ta tak i aspekter ved informantens tanker og uttalelser som kan ha betydning for dataene som samles inn.

Intervjuguide

En intervjuguide er en type manus som kan benyttes til å strukturere intervjuet i større eller mindre grad (Tjora, 2020; Kvale & Brinkmann, 2018). I forbindelse med semistrukturerte intervjuer er ofte dette manuset mindre strukturert, og kan inneholde en oversikt over aktuelle temaer det er ønsket å komme innom underveis i intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2018). Bruken av intervjuguide ga større mulighet til forberedelse inn mot intervjusituasjonen, og var også

med på å sikre en viss likhet i temaene som ble tatt opp med begge faglærerne. Intervjuguiden ble utarbeidet med utgangspunkt i Tjora (2020) og Christoffersen og Johannessen (2018) sin teori om å utarbeide en intervjuguide. Intervjuguiden er strukturert i fire deler der jeg skiller mellom innledningsspørsmål, introduksjons- og overgangsspørsmål, nøkkelspørsmål og avslutningsspørsmål. Disse refereres i intervjuguiden, som i sin helhet kan sees i vedlegg 5, som henholdsvis bakgrunnsdata, argumentasjon i kjemi, argumentasjon knyttet til undervisningsopplegget og avslutningsspørsmål.

Til hver av de fire delene som utgjorde intervjuguiden formulerte jeg noen spørsmål som ble lagt til grunn for samtalen med faglærerne. Innledningsspørsmålene fungerte, i tillegg til å gi informasjon om informanten, som en oppvarming av samtalen som påfulgte. Introduksjons- og overgangsspørsmålene omhandlet temaet argumentasjon generelt og argumentasjon i kjemi. Her stilte jeg spørsmål som «Hva legger du i begrepet argumentasjon?» og «Hva er argumentasjon i *kjemi*?». Videre som overgangsspørsmål ble faglærerne spurt om tidligere erfaring med argumentasjon i undervisningen. Gjennom å stille slike spørsmål fikk jeg innsikt i lærernes egen forståelse av argumentasjon som læringsstrategi og innsikt i om, og eventuelt hvordan, de tidligere har hatt fokus på argumentasjon i undervisningen. Nøkkelspørsmålene omhandlet i stor grad argumentasjon i forbindelse med undervisningsopplegget de hadde gjennomført i kjemiundervisningen. Her var jeg interessert i å høre faglærernes formening om styrker og svakheter ved undervisningsopplegget, og om de hadde forslag til forbedringer. Slike spørsmål førte til at faglærerne måtte reflektere tilbake til undervisningen, og basert på svarene kunne det stilles aktuelle oppfølgingsspørsmål som kom til underveis (Tjora, 2020). Disse oppfølgingsspørsmålene gjorde det mulig å ta tak i temaer eller poenger som faglærerne fremla. Avslutningsvis stilte jeg faglærerne et åpent spørsmål. Dette spørsmålet omhandlet om de satte igjen med noen egne spørsmål eller kommentarer til temaene som ble tatt opp i intervjuet, eller om de eventuelt hadde andre kommentarer og innspill en tidligere ikke hadde vært innom. Dette kan bidra til å lede oppmerksomheten vekk fra refleksjonsspørsmålene fra tidligere (Tjora, 2020; Christoffersen & Johannessen, 2018).

Intervjusituasjonen

Intervjuene med faglærerne ble gjennomført senest uken etter gjennomføringen av undervisningen. Dette var for å sikre at faglærerne fikk tid til å reflektere over gjennomføringen, men at det ikke gikk så lang tid at gjennomføringen ikke lenger var friskt i minnet. Intervjuene ble gjennomført på lærernes arbeidsplass, etter anbefaling av Tjora (2020) som skriver at det

kan bidra til at lærerne føler på trygghet, særlig i situasjoner der arbeidsplassen er knyttet til undersøkelsen. Lærerne fikk selv foreslå tidspunkt for intervjuet, da det skulle passe inn i deres arbeidsdag og på forhånd ble en tidsramme på 45 minutter avklart, slik at de hadde mulighet til å sette av nødvendig med tid.

Intervjuet ble dokumentert ved bruk av lydopptak, som senere ble transkribert. Ved å benytte lydopptak hadde jeg anledning til å fokusere på samtalen, og å kunne stille oppfølgings spørsmål, uten å behøve å notere det faglærerne svarte til spørsmålene (Tjora, 2020). Faglærerne samtykket til bruk av lydopptak i forkant av intervjuets start, gjennom å signere samtykkeskjemaet som ble utdelt i forkant av gjennomføringen av undervisningen (vedlegg 3). Jeg valgte å benytte meg av to diktafoner til intervjuene, for å dobbeltsikre dataene, dersom noe skulle skje med det ene opptaket. Så raskt intervjuet var gjennomført, og lydopptaket var overført slik at det ble oppbevart på forsvarlig vis ble opptaket slettet fra diktafonen. Dette ble lærerne informert om i delen av intervjuet som Kvale og Brinkmann (2018, s. 160) kaller for «brifing», der faglærerne ble informert om oppbevaring av personopplysninger, og hensikt og formål med intervjuet. Avslutningsvis i intervjuet takket jeg faglærerne for at de stilte opp som informanter til masterstudien min.

4.5 Analysemetoder

I dette delkapittelet skal jeg presentere analysemetodene som ble brukt på datamaterialet i form av elevenes argumenterende fagtekster og lærerintervju. I analysen er det benyttet både induktive og deduktive analysemetoder, som vil bli spesifisert og forklart tilhørende hvert empiriske datamateriell.

4.5.1 TAP og enkel eller sammensatt argumentasjon

Elevtekstene ble analysert i to omganger. Først ble de analysert deduktivt med utgangspunkt i et rammeverk basert på TAP hentet fra Erduran et al. (2004). Dette teoretiske rammeverket er presentert i delkapittel 2.3. Videre ble tekstene analysert induktivt med fokus på det jeg har definert som enkel argumentasjon og sammensatt argumentasjon. Enkel argumentasjon baserer seg på at argumentene ikke er knyttet til en av de dimensjonene for bærekraftig utvikling som skulle være rød tråd gjennom den argumenterende teksten, mens sammensatt argumentasjon baserer seg på at argumentene er knyttet til minst en av disse tre dimensjonene. Disse to egendefinerte kategoriene blir utdypet senere i kapittelet.

Det aktuelle deduktive rammeverket baserer seg på analyse av kvaliteten på elevers vitenskapelige argumentasjon, men er oversatt og utviklet slik det var hensiktsmessig for denne analysen. Dette kan sees i tabell 3 som er presentert i kapittel 2.3. Det utviklede og tilpassede rammeverket er presentert i tabell 4. Komponentene i tabellen ble oversatt til norsk etter Mork (2006), og har blitt gitt en fargekode som følger inn i kapittel 5, resultater. Begrunnelse for valg av et rammeverk basert på TAP er at jeg var interessert i å undersøke strukturelle aspekter ved elevenes argumenter.

Tabell 4: Rammeverk for å analysere kvalitet i argumenter fordelt på fem nivåer. Nivåenes beskrivelse er hentet fra Lee et al. (2014).

	Beskrivelse	TAP-komponenter (med fargekoder)	
Nivå 1:	Vitenskapelig påstand	Påstand	Komponentene inngår i grunnleggende argumentasjonsmodell*
Nivå 2:	Samordning mellom påstand og bevis	Påstand og faktaopplysning	
Nivå 3:	Sterkere samordning mellom påstand og bevis	Påstand, faktaopplysning og begrunnelse	
Nivå 4:	Modifisert samordning mellom påstand og bevis	Påstand, faktaopplysning, begrunnelse og betingelser	Komponentene inngår i en utvidet argumentasjonsmodell*
Nivå 5:	Kondisjonert og modifisert samordning mellom påstand og bevis	Påstand, faktaopplysning, begrunnelse, betingelser og motbevis.	

*Beskrivelse av komponentenes plassering i den grunnleggende og utvidede modellen av TAP er hentet fra Jørgensen og Onsberg (2023).

Rammeverket viser til at argumenter kan deles inn i fem nivåer etter økende kvalitet, der nivå 1 (kun påstand) viser til argumenter av lavest kvalitet mens nivå 5 (påstand, faktaopplysning, begrunnelse, betingelse og motbevis) viser til argumenter av høyest kvalitet. Kvaliteten på argumentene avhenger altså av hvilke komponenter som argumentene inneholder. Argumenter av nivå 1-3 inngår i den grunnleggende modellen for TAP, mens argumenter av nivå 4 og 5 inngår i den utvidede modellen av TAP etter definisjonen til Jørgensen og Onsberg (2023), vist i figur 2.

Den induktive analysen av elevtekstene ble benyttet som et supplement til den deduktive analysen. Ved å kategorisere elevenes argumenter, ikke bare etter kvalitet, men etter «type» argument, kunne jeg få en bedre oversikt over hvordan elevene har sett undervisningsoppleggets problemstilling i sammenheng med de tre dimensjonene for

bærekraftig utvikling (figur 1). Enkel argumentasjon er definert som argumenter der elevene ikke knytter argumentene til minst en av de tre bærekrafts-dimensjonene, og ikke virker å se en større sammenheng i oppgavens tema. Dette kan være argumenter som «Plast er skadelig for miljøet, fordi det fører til mikroplast i vann». S sammensatt argumentasjon er definert som argumenter som har en tydelig tilknytning til minst en av de tre bærekrafts-dimensjonene, og dermed regnes som å bli satt i en større sammenheng. Et slikt argument kan for eksempel være «Ved å bygge Morrow batterifabrikk må det også bygges ny vei til havnen. Dette fører til at skogområder må hugges ned og ødelegges til fordel for ny vei. Dette vil påvirke økosystemet i området rundt fabrikk, noe som strider med et bærekraftperspektiv». For at et argument skulle kunne regnes som et sammensatt argument, måtte det være tydelig å se fra argumentet hvilken av dimensjonen(e) elevene setter argumentet i sammenheng med. Resultatene fra den induktive analysen er presentert i kapittel 5.1.2. Et eksempel på hvordan en elevtekst er analysert med hensyn på TAP og på enkel eller sammensatt argumentasjon kan sees i vedlegg 6.

4.5.2 Deduktiv innholdsanalyse

Intervjuene med faglærerne ble analysert ved bruk av innholdsanalyse. Første steg i analyseprosessen av lærerintervjuene var å omgjøre taleopptaket av intervjuet til tekst gjennom transkripsjon. Dette er fordi en innholdsanalyse gjøres på data i form av tekst (Halvorsen, 2003). En innholdsanalyse kan gjennomføres med induktiv og deduktiv tilnærming. Lærerintervjuene ble analysert deduktiv med utgangspunkt i et rammeverk presentert av Simon et al. (2006). Til analysen av transkripsjonene ble kodene og kategoriene i det opprinnelige rammeverket oversatt til norsk. Analysen foregikk i tre faser; koding, kategorisering og systematisering som er tre analysesteg som er generelle både ved en induktiv og en deduktiv tilnærming (Elo & Kyngäs, 2008).

Å kode er en teknikk for å systematisere store mengder data, og kan sees som å sette merkelapper på et materiale (Anker, 2020). Åpen koding baserer seg på at man går inn i det empiriske materialet og finner passende begreper eller temaer til dataene (Anker, 2020; Postholm & Jacobsen, 2018). Her ble lærerintervjuene kodet ved å skrive stikkord og begreper i margen etter hvert som jeg leste gjennom transkriptet. Etter å ha gjennomført en første omgang koding, ble transkriptet gjennomgått på nytt og eventuelle ekstra notater og begreper som jeg tidligere ikke hadde fått med meg, ble ført inn.

Etter å ha gjennomført åpen koding gikk jeg over transkriptet igjen, denne gangen med bakgrunn i kategoriene som er presentert i høyre kolonne i tabell 5. Dette fungerte som en

kategorisering av uttalelsene til lærerne, som inngikk i den andre fasen av innholdsanalysen. Den siste fasen av analysen gikk ut på å videre systematisere kategoriene. Dette bidro til å gi en større og mer samlet oversikt over temaene som ble tatt opp i intervjuet. Ved å gjennomgå transkriptet og danne større kategorier kunne jeg lete etter sammenhenger eller ulikheter i uttalelser fra de to lærerintervjuene. Kategoriene er systematisert etter temaene som er presentert i venstre kolonne i tabell 5. Resultatene etter analyse av intervju med faglærer er presentert i kapittel 5.2.

Tabell 5: Rammeverk benyttet for å kategorisere og systematisere faglærer sin uttalelser om å arbeide med argumentasjonstrening i kjemi 2. Inspirasjon til kategorier er hentet fra Simon et al. (2006).

Systematisering av kategorier	Kategorier
Snakking og lytting	Oppmuntrer til diskusjon
	Oppmuntrer til å lytte
Forstår meningen med argumentasjon	Definerer argumenter
	Eksemplifiserer argumenter
Posisjonering (ifb. m/ hvilken side man skal se saken fra)	Oppmuntrer ideer
	Oppmuntrer meninger
	Verdsetter forskjellige meninger
Begrunner med bevis	Sjekker beviser
	Kommer med bevis
	Legger frem begrunnelser
	Oppfordrer flere begrunnelser
	Tørre å være djevelens advokat
Konstruerer argumenter	Benytter skriverammer / skriveoppgaver / deler ut roller
Evaluering av argumenter	Oppfordrer til evaluering
	Evaluerer argumentasjonsprosessen (bruker rammeverk)
	Evaluerer argumentets innhold (bevisets hold)
Motargumenter/debatt	Oppfordrer til motargumenter
	Oppfordrer til debatt (rollespill)
Refleksjon rundt argumentasjonsprosessen	Oppfordrer til refleksjon

Begge intervjuene har blitt analysert med samme fremgangsmåte, der det først er benyttet åpen koding, før begge intervjuene har blitt analysert med det samme deduktive rammeverket med hensyn på kategorier og systematisering av kategoriene. Et eksempel på hvordan transkripsjonene er kodet, kategorisert og systematisert kan sees i vedlegg 7. Resultatene etter analyse av intervju med faglærer er presentert i kapittel 5.2.

Begrunnelse for valg av dette rammeverket er at det er utviklet med bakgrunn i naturfaglæreres uttalelser og fokus på argumentasjonstrening i undervisningen, og kan dermed tenkes å være representativt for perspektivene som kan komme frem i analyse av lærerintervjuene.

4.6 Studiens validitet og reliabilitet

Oppgavens validitet (gyldighet) og reliabilitet (pålitelighet) sier noe om denne masteroppgavens samlede troverdighet (Postholm & Jacobsen, 2018). Hele forskningsprosessen bak denne studien er beskrevet i kapittel 4 – Metode.

Validiteten til denne studien sier noe om hvorvidt den brukte forskningsmetoden undersøker det den er ment å undersøke (Kvale & Brinkmann, 2018; Postholm & Jacobsen, 2018). Ved å være transparent i forskningen styrkes forskningens validitet, da mulighetene for reproduksjon av studien styrkes (Kvale & Brinkmann, 2018). I forkant av gjennomføringen av undervisningsopplegget ble faglærerne tilsendt undervisningsopplegget, for å kunne komme med endringsforslag og tilbakemeldinger på det som var planlagt. Basert på disse tilbakemeldingene gjorde jeg så nødvendige endringer på undervisningsopplegget. I tillegg ble faglærerne tilsendt intervjuguiden i forkant av intervjuet for å få mulighet til å sette seg inn i temaene jeg ønsket å spørre dem om, og kunne reflektere litt i forkant. Dette ble også gjort for å sikre forskningens transparens.

Ved å velge å gjennomføre en kvalitativ studie, vil ikke resultatene som studien presenterer si noe i en statistisk sammenheng, men resultatene kan bidra til en teoretisk generalisering som vil styrke validiteten til studien, samt at studien har en naturalistisk overførbarhet (Kvale & Brinkmann, 2018; Postholm & Jacobsen, 2018) som videre utdypes i kapittel 6.4. Gjennom å henvise til kode-eksempler av elevtekster og lærerintervju i henholdsvis vedlegg 6 og vedlegg 7 styrkes validiteten til studien, da dette også bidrar til transparens i tilknytning til analyseprosessen.

Studiens reliabilitet sier noe om hvorvidt resultatene fra studien kan reproduseres av andre forskere ved et senere tidspunkt (Postholm & Jacobsen, 2018; Kvale & Brinkmann, 2018). Et viktig aspekt for å styrke studiens pålitelighet er at forskerens subjektivitet må komme frem i lys av forskningen som er gjort og resultatene som er funnet. Dette forutsetter at forskeren reflekterer over egen påvirkning i prosessen, og at forskeren sikrer transparens i forskningsprosessen (Postholm & Jacobsen, 2018). Min påvirkning som forsker er særlig forklart i beskrivelse av informantutvalget og i påvirkningen av elevenes skriveprosess, beskrevet i henholdsvis kapittel 4.3 og 4.4.1. Som forsker er jeg ansvarlig for at deltakerne i studien har kompetanse om temaet som skal undersøkes (Postholm & Jacobsen, 2018). I denne sammenhengen har jeg til denne studien rekruttert informanter i form av faglærere som kan gjennomføre og komme med tilbakemeldinger på et undervisningsopplegg i kjemi 2. Videre styrkes reliabiliteten til studien ved at jeg i analyseprosessen fikk hjelp av veileder til å se igjennom kodingen av et utvalg av datamaterialet. Slik har jeg også bidratt til å teste reliabiliteten til analysen (Tjora, 2020).

Postholm og Jacobsen (2018) beskriver at det å kombinere ulike datainnsamlingsmetoder og datakilder er en måte å bidra til å styrke en studies validitet og reliabilitet, og kaller en slik kombinasjon for triangulering. I forbindelse med denne studien har jeg utforsket undervisningsopplegget i to ulike kjemi 2 klasser, og samlet inn data i form av elevtekster og intervju med faglærer. Ved å bruke disse ulike tilnærmingene til å undersøke masterstudens hensikt har jeg flere resultater og perspektiver jeg kan trekke slutninger av. Trianguleringen har som intensjon å beskrive virkeligheten fra ulike perspektiver, og dette har bidratt til å styrke studiens validitet og reliabilitet (Postholm & Jacobsen, 2018).

4.7 Forskningsetikk og behandling av data

Som forsker har man et stort etisk ansvar tilknyttet forskningsprosjektet man gjennomfører. Dette ansvaret ligger først og fremst som ansvar for forskningsdeltakerne som er involvert i prosjektet. For å sikre seg selv og deltakerne i prosjektet er det dermed en rekke ting forskeren må ta stilling til i arbeidet med prosjektet. I starten av utarbeidelsen av undervisningsopplegget ble dette forskningsprosjektet sendt inn til Sikt – kunnskapssektorens tjenesteleverandør som vurderte prosjektets omfang og godkjente gjennomføringen på bakgrunn av den informasjonen som ble sendt inn i søknaden (vedlegg 8).

Siden jeg ønsket å samle inn elevprodukter og gjennomføre intervju med faglærer, lagde jeg et samtykkeskjema med informasjon om hva prosjektet innebar og hva det ville si å delta til både

elever og faglærerne (henholdsvis vedlegg 4 og vedlegg 3). Samtykkeskjemaene til elevene delte faglærer ut på mine vegne i forkant av gjennomføringen av datainnsamlingen. Dette innebar at jeg samlet inn personvernopplysninger om elevene og faglærerne i form av navn, slik det var søkt om til Sikt. Av hensyn til elevene ble elevenes navn oversatt til en elevkode kun jeg har tilgang til. Denne koden bidro til at elevteksten kan kobles til eleven dersom eleven ønsket å trekke sitt samtykke til oppbevaring og analysering av deres tekst. Der jeg videre bruker sitater fra elevtekstene vil sitatet være merket med A eller B, og så et tall. Kombinasjonen av bokstav og tall knytter eleven til skole A eller B, og tallet for å skille elevene fra samme skole fra hverandre. I samtykkeskjema til faglærer, hadde de mulighet til å gi samtykke både til å gjennomføre undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» og å delta på intervju i etterkant. Faglærerne har blitt tildelt pseudonymene Marie (Curie) og Lise (Meitner) der de er nevnt videre i masteroppgaven. I tillegg til å tildele informantene i studien koder og pseudonymer, var jeg bevisst på hvordan jeg valgte å transkribere frem intervjuene. Dersom deltakeren hadde dialekt, eller tekstene var skrevet på nynorsk, ble dette oversatt til bokmål ettersom det er målformen denne oppgaven skrives i.

5.0 Resultater

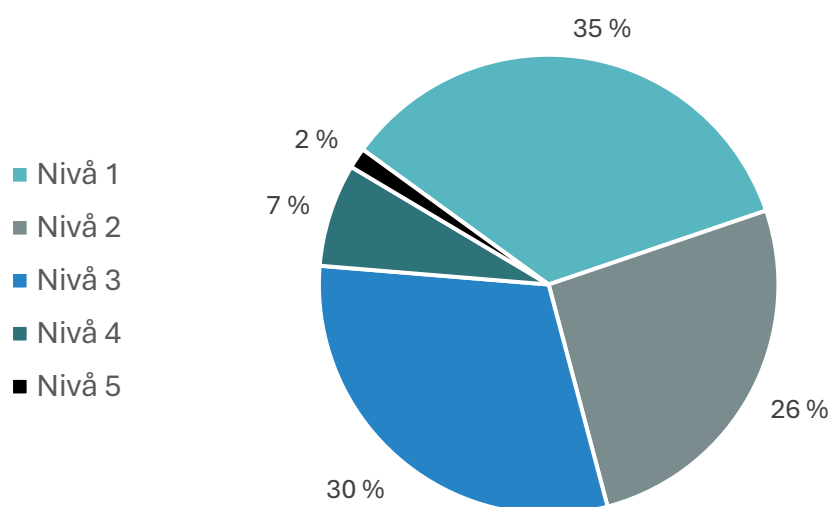
I dette kapittelet presenteres resultatene basert på analysing av dataene som ble samlet inn. Resultatene er organisert etter forskningsspørsmålene. Kapittel 5.1 er knyttet til første forskningsspørsmål som er basert på analysen av de 13 innsamlede elevtekstene, mens kapittel 5.2 er knyttet til andre forskningsspørsmål og baserer seg på analysen av de to lærerintervjuene.

5.1 Argumentasjonsferdigheter hos elevene i arbeid med undervisningsopplegget

Elevtekstene ble analysert i to omganger. Først ble det gjennomført en deduktiv analyse ved bruk av et rammeverk basert på TAP, for å identifisere argumenter i elevtekstene. Videre ble argumentene analysert induktivt med fokus på enkel eller sammensatt argumentasjon, slik det er definert i kapittel 4.5.1. Resultatene fra disse analysene er presentert i hvert sitt underkapittel.

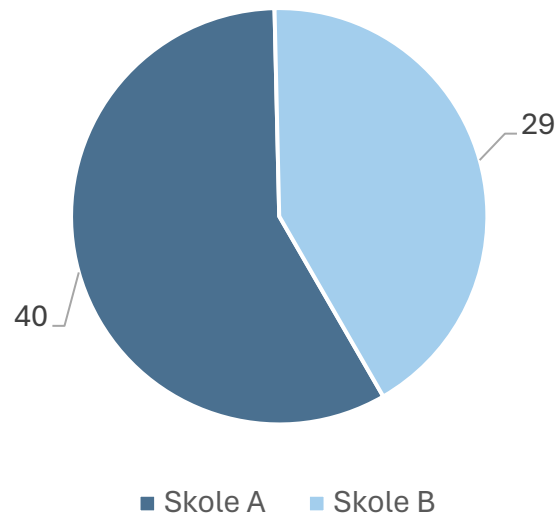
5.1.1 Toulmins argumentasjonsmønster

Analysen av elevtekstene viser at elevene i all hovedsak argumenterer etter grunnmodellen i TAP, presentert som figur 2 i kapittel 2.3. Nivåfordelingen av argumentene (N=69) funnet i de 13 elevtekstene er presentert i figur 5. Det er størst antall argumenter av nivå 1 (kun påstander) å finne i tekstene, påfølgende av argumenter av nivå 3 (påstand, faktaopplysning og begrunnelse). Argumenter som kan plasseres i den grunnleggende TAP-modellen utgjør 91% av argumentene som er analysert. Det vil si at 9% av argumentene kan plasseres i den utvidede TAP-modellen.



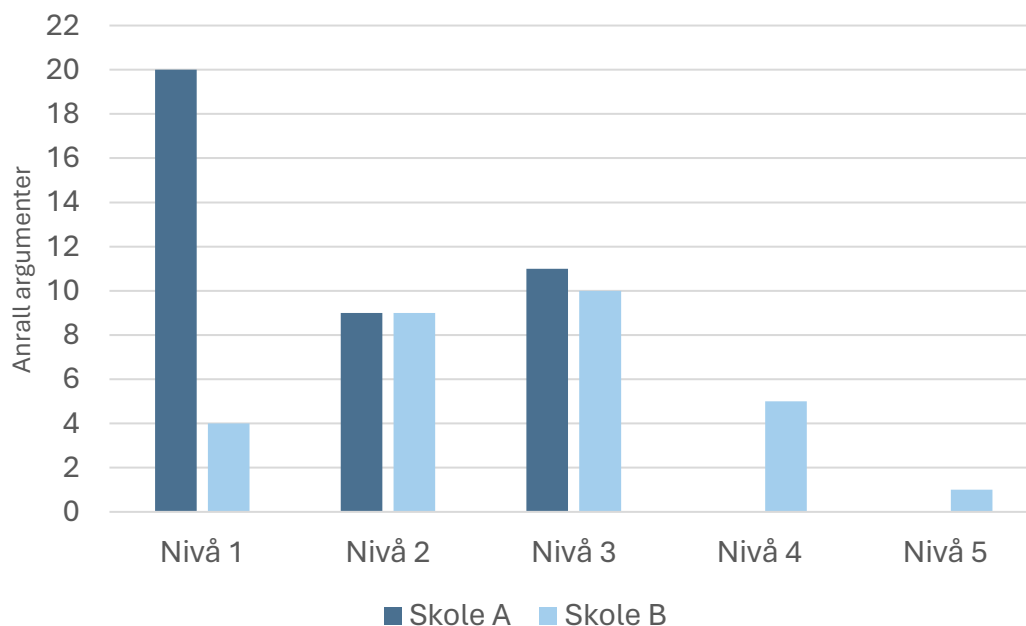
Figur 5: Nivåfordeling av argumentene funnet i elevtekstene, felles for skole A og B.

Av de 69 argumentene som er funnet i de 13 elevtekstene som ble innsamlet, er det analysert flere argumenter i tekstene fra skole A, enn fra skole B (figur 6). I de 7 tekstene innsamlet fra skole A er det funnet 40 argumenter, mens det i de 6 tekstene fra skole B er funnet 29 argumenter.



Figur 6: Fordelingen av antall argumenter analysert i elevtekstene fra skole A og B.

Figur 7 viser nivåfordelingen av argumentene funnet i tekstene fra skole A og skole B. Av argumentene på nivå 1 er majoriteten funnet hos elevene fra skole A, mens det av nivå 2 er funnet like mange fra begge skolene. Av nivå 3-argumenter er det omtrent funnet like mange fra begge skolene, mens alle argumentene på nivå 4 og nivå 5 er funnet hos elever fra skole B.



Figur 7: Nivåordelingen av argumenter analysert i tekstene innsamlet fra skole A og skole B.

Nivå 1: Påstand

Nivå 1-argumenter består kun av en påstand, og denne påstanden er hverken knyttet til faktaopplysninger eller en begrunnelse. Hos elevene kjennetegnes dette i tekstene ved at de kommer med en eller flere påstander etter hverandre, uten å knytte det til fakta eller til en begrunnelse for hvorfor påstanden stemmer eller ikke. Argumenter av nivå 1 er å finne i 6 av de 13 elevtekstene. Av disse 6 elevtekstene er det en tekst som kun har nivå 1 argumentasjon, mens de andre også har argumenter på flere nivåer. Elev B10 har skrevet fagtekst om nedbrytbar plast og argumenterer at nedbrytbar plast er bra for miljøet, men trekker ikke inn faktaopplysninger som støtter påstandene. Dette utdraget er tatt fra teksten til denne eleven som kun konstruerte argumenter på nivå 1:

B10: «Nedbrytbar plast vil stoppe all forsøpling.»

«Plast som kastes i naturen og brytes ned løser jo alle mulige utfordringer vi på jorda har med forsøpling.»

Dette er to argumenter av nivå 1 trukket ut fra elev B10 sin tekst, og selv om setningene er tatt ut fra samme avsnitt, så analyseres setningene som hvert sitt argument. Disse argumentene består kun av to påstander og de er ikke videre knyttet til fakta eller en begrunnelse. Dette gjør at de kvalifiseres som nivå 1 argumenter.

Elev A12 har skrevet fagtekst om Morrow batterifabrikk, og fordelene med lang levetid på batterier:

A12: «Det er fint med tanke på miljøet, fordi når det har lang levetid vil færre folk få bruk for å kjøpe nye batterier.»

Dette argumentet fra elev A12 sin tekst om Morrow batterifabrikk knyttes ikke videre til faktaopplysninger til den lange levetiden til batteriet eller begrunnelse på hvordan det vil være bra for miljøet. Dette gjør argumentet til et nivå 1 argument.

Nivå 2: Påstand og faktaopplysning

Argumenter av nivå 2 inneholder i tillegg til en påstand også en faktaopplysning som kan knyttes til påstanden. Elev A6 presenterer i dette utdraget en påstand som blir knyttet til en faktaopplysning med henvisning til en kilde.

A6: «Fordelen med tanke på økonomi er at den skaffer nye arbeidsplasser ikke bare for nordmenn, men for ulike land. De har kollegaer fra India, Sør-Korea, Danmark, Russland, Storbritannia osv... På nettsiden deres står det at de vil gi 2500 nye arbeidsplasser (Morrow, 2024).»

Her beskriver elev A6 fordeler med nye arbeidsplasser i forbindelse med utbyggelsen av Morrow batterifabrikk. Dette er et argument på nivå 2 da det i tillegg til en påstand om at fabrikkene fører til nye arbeidsplasser, er med en faktaopplysning eller kilde som støtter denne påstanden; Morrow skriver de vil skape 2500 nye arbeidsplasser.

I enkelte avsnitt er ikke argumentene oppbygd etter rekkefølgen der påstand presenteres først, påfølgende av en faktaopplysning, og videre. I enkelte av elevtekstene er for eksempel faktaopplysninger oppgitt før påstanden. Et eksempel er i elev B20 sin fagtekst om nedbrytbar plast:

B20: «Bionedbrytbar plast lages derimot av fornybare råvarer slik som mais eller sukkerrør. (Sivertsvik, 2023) Dette er også en av de tolv prinsippene for grønn kjemi, altså at det skal brukes *fornybare råvarer* ved produksjon av tingen (Andreas D. Haraldsrud, 2020). Bionedbrytbar plast er mer bærekraftig i denne delen av prosessen.»

I dette avsnittet presenterer elev B20 at nedbrytbar plast har mer bærekraftige råvarer, enn generell plast. Eleven presenterer først en faktaopplysning om hvilke råvarer bionedbrytbar plast er laget av, før påstanden om at bionedbrytbar plast er mer bærekraftig i produksjon blir presentert mot slutten av avsnittet.

Nivå 3: Påstand, faktaopplysning og begrunnelse

På dette nivået av argumenter er det i tillegg til en påstand og en faktaopplysning, en begrunnelse for påstanden. Dette nivået av argumenter regnes som det høyeste av grunnleggende argumentasjon etter TAP. I dette eksemplet fra elev A17 sin tekst er en påstand presentert, deretter en begrunnelse og en faktaopplysning til slutt.

A17: «Vi har resirkuleringsanlegg som tar seg av plasten vi leverer til resirkulering, men det er plasten som kommer på avveie som er det største problemet. Dette er særlig på grunn av plastens langsomme nedbrytningsprosess. Forurensningen av plast er en stor trussel mot dyrelivet, og mikroplast som havner på avveie er en

trussel mot dyreliv og livet i havet. På verdensbasis er det anslått at mellom 8 og 12 millioner tonn plast havner i havet hvert år (Regjeringen.no, 2021).»

I dette argumentet presenterer elev A17 en påstand om at plast som havner på avveie er et av de største problemene ved forurensing. Dette begrunnes med plastens langsomme nedbrytningsprosess og at det brytes ned til mikroplast som påvirker dyrelivet. Dette støttes så av fakta om hvor store mengder plast som havnet i havet årlig.

Elev A15 presenterer i dette argumentet i tilknytning til oppgaven om nedbrytbar plast en påstand, en begrunnelse og en faktaopplysning som gjør at argumentet er analysert som et nivå 3-argument.

A15: «Vi forsøpler mer når et produkt er merket med nedbrytbar. Det kan være vanskelig for en forbruker av plast å orientere seg om hva ulike miljøbudskap betyr, eller skille mellom ulike typer merker på emballasjen. Forskning viser at vi lar oss påvirke av naturinspirerte farger, mønstre og symboler som kan gi inntrykk av at emballasjen er nedbrytbar (Grønt Punk Norge, 2024).»

Elev A15 presenterer først en påstand om at forbrukere forsøpler mer når emballasje er merket som nedbrytbar. Begrunnelsen for denne påstanden er at det kan være vanskelig for forbrukere å orientere seg om hva budskapet med merkingen betyr. Deretter knytter elev A15 påstanden og begrunnelsen sammen med en faktaopplysning, kilde, om at forbrukere lar seg påvirke av farger, mønstre og symboler.

Nivå 4: Påstand, faktaopplysning, begrunnelse og betingelse

Argumenter innenfor nivå 4 inneholder en påstand, faktaopplysning, begrunnelse og en betingelse. Dette nivået av argumentasjon er å finne i 2 av 13 elevtekster og utgjør kun 7% (N=5) av alle argumentene som er analysert. I teksten til elev B2 presenteres en påstand med begrunnelse, faktaopplysning og en betingelse:

B2: «Bioplast kan blant annet brytes ned til mikroorganismer, vann og karbondioksid i gunstige forhold. Om nedbrytningen skjer kan dette hjelpe unngå unødvendig avfall, som er et viktig prinsipp i grønn kjemi (Ruud M., 2023). Derfor kan bionedbrytbar plast bli sett på som et miljøvennlig satsningsområde, som kan hjelpe føre til å hjelpe livet i havet og mer bærekraftige byer (Haraldsrud, Sandtorv, & Hushovd, 2022).»

I dette argumentet presenterer elev B2 en påstand om at bioplast kan brytes ned til ulike bestanddeler, men betingelsen er at det skjer under gunstige forhold. Begrunnelsen for påstanden er at det kan bidra til unødvendig avfall og bli sett på som et miljøvennlig satsningsområde. Dette er støttet av faktaopplysninger som er angitt med kilder.

Et argument av nivå 4-kvalitet er også funnet i teksten til elev B7, som har skrevet tekst om nedbrytbar plast.

B7: «Utfordringene med resirkulering av plast i industrien er at det er mye billigere å produsere ny plast enn å gjenvinne gammel plast. Da vil det ikke lønne seg for bedrifter å resirkulere (Amundsen, 2018). Derfor kan nedbrytbar plast, i et økonomisk perspektiv, være et godt alternativ, så lenge det lages tydelige rammer for hva som defineres som nedbrytbar plast, med hensyn til om det brytes ned til stoffer som ikke skader natur og mennesker.»

Dette argumentet er bygget opp av en påstand om at det er billigere å produsere ny plast enn å resirkulere. Dette støttes så av en faktaopplysning med kilde. Begrunnelsen for påstanden er at det å produsere nye plast vil lønne seg i et økonomisk perspektiv. Betingelsen som kobler sammen påstanden og begrunnelsen er at det forutsetter tydelige rammer på hva som regnes som nedbrytbar plast dersom det økonomisk sett skal prioriteres å produsere ny plast. I dette utdraget er alle de fire komponentene som kjennetegner et argument på nivå 4 til stede.

Nivå 5: Påstand, faktaopplysning, begrunnelse, betingelse og motbevis

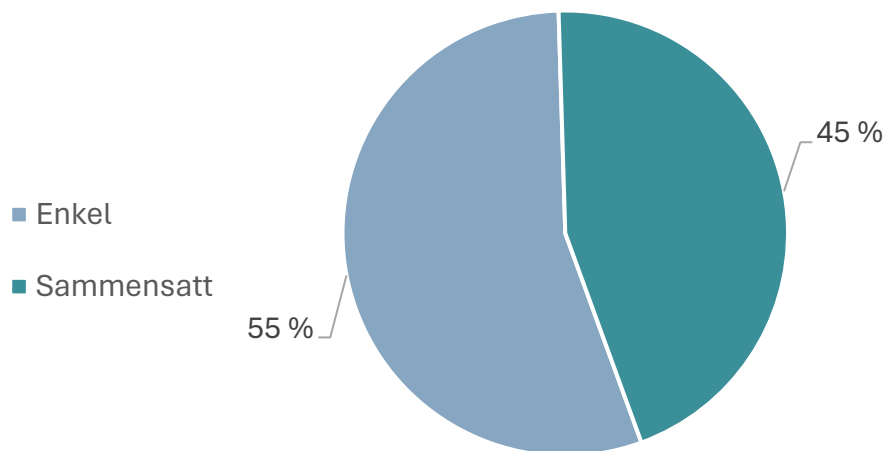
Nivå 5 består av argumenter av høyest kvalitet etter TAP. Disse består i tillegg til påstander, faktaopplysninger, begrunnelser og betingelser, også av motbevis. Det er gjennom analysen kun funnet et argument som oppfyller alle disse kravene, og det er i dette argumentet presentert av elev B11.

B11: «Den sikreste metoden, og den som har færrest mellomledd er umiddelbar elektrolyse av kobolt i strukturen CoOOH . Cellepotensialet for denne elektrolysen er visst 0,3V, som fører til at det ikke trengs mye strøm for å gjennomføre denne elektrolysen og få ut kobolt 99,98% ren kobolt (Wikipedia, 2023). Problemet i dette tilfelle er at det er trolig ikke mye CoOOH som oppstår naturlig, og det kan være at det trenger en komplisert prosess for å danne dette stoffet som fører til at dette kan også være en ugunstig prosess.»

Her presenterer elev B11 en påstand om at elektrolyse av CoOOH er den sikreste metoden å utvinne kobolt til batterier på. Begrunnelsen er at elektrolysen har lavt cellepotensial og dermed ikke er særlig strømkrevende. Dette er knyttet til fakta om utbytte av elektrolysen. Betingelsen for at påstanden skal stemme er at det må være CoOOH tilgjengelig, og motbeviset blir da presentert som at tilgang på CoOOH er problematisk. Denne opplysningen motsier da det påstanden ønsket å få frem og presenteres som et motbevis til den opprinnelige påstanden til elev B11.

5.1.2 Enkel eller sammensatt argumentasjon

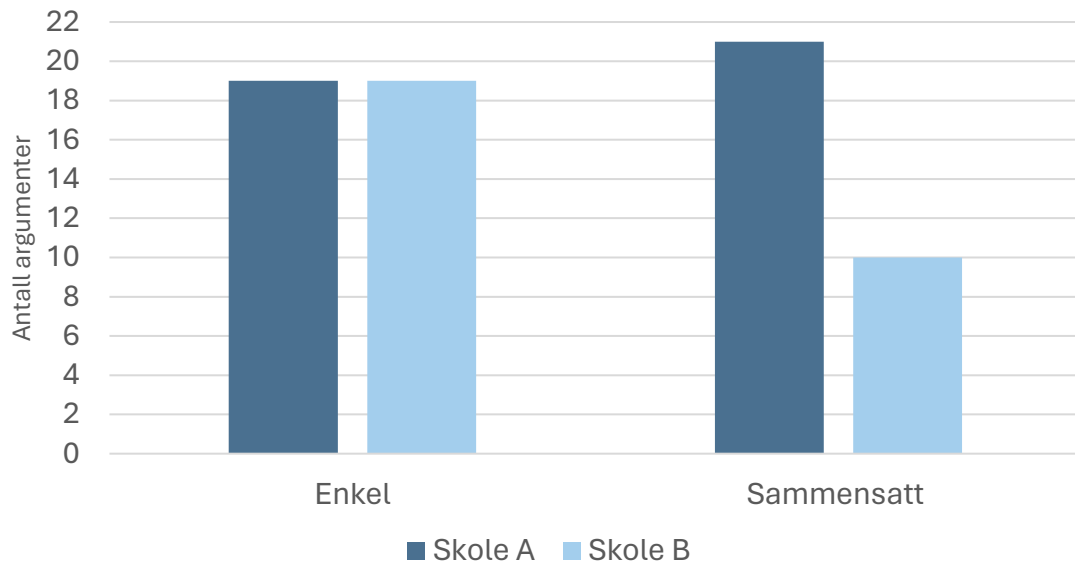
Alle elevtekstene ble analysert med fokus på om de kvalifiserer som enkle eller sammensatte argumenter. Enkle argumenter betyr argumenter som ikke kan knyttes til hovedtema til undervisningsopplegget om de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling (figur 1). Sammensatt argumentasjon betyr at argumentene var knyttet til minst en av de tre dimensjonene. Figur 8 viser fordelingen av enkel og sammensatt argumentasjon blant de 69 argumentene.



Figur 8: Fordelingen av enkel og sammensatt argumentasjon funnet i elevtekstene.

Det er funnet 38 argumenter som kvalifiserer som enkle argumenter (55%) og 31 argumenter som kvalifiserer som sammensatte argumenter (45%), fordelt på de 13 innsamlede elevtekstene. I to av 13 tekster er det kun presentert enkle argumenter, og i to av 13 er det kun presentert sammensatte argumenter. I de resterende ni av 13 tekstene er det presentert både enkle og sammensatte argumenter.

Figur 9 viser fordelingen av enkel og sammensatt argumentasjon, funnet i tekstene fra skole A og skole B. Det er funnet like mange enkle argumenter i tekstene fra skole A og B, mens det er funnet en høyere andel av sammensatte argumenter i tekstene fra skole A.



Figur 9: Fordelingen av enkel og sammensatt argumentasjon funnet i tekstene til skole A og B.

Enkel argumentasjon:

Enkle argumenter viser ingen sammenheng med minst en av de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling. I dette avsnittet til elev B13 skrives det om miljø, uten at dimensjonen for klima og miljø spesifikt trekkes frem i teksten. Dette utdraget er tatt fra en av to tekster som kun presenterer enkle argumenter.

B13: «Dessverre har vi nok en lang vei ennå for å oppnå dette. Et problem med nedbrytbar plast er at vi trenger at den er solid nok for daglig bruk, den må tåle varme, kulde, vind og vær uten å smuldre opp. For at plasten skal tåle dette, brytes den heller ikke med i naturlige forhold. Slik plasten er nå trengs det mellom 50 og 60 grader celsius og det tar tid (AvfallNorge, 2020). Dette betyr at plasten som kastes i naturen, blir i naturen selv om den er nedbrytbar.»

I argumentet trekker elev B13 inn utfordringer ved å kaste plast ute i naturen, men argumentet settes ikke i sammenheng med dimensjonen for klima og miljø. Dette kan også sees i elevtekster som har vist både enkel og sammensatt argumentasjon, som hos elev A4.

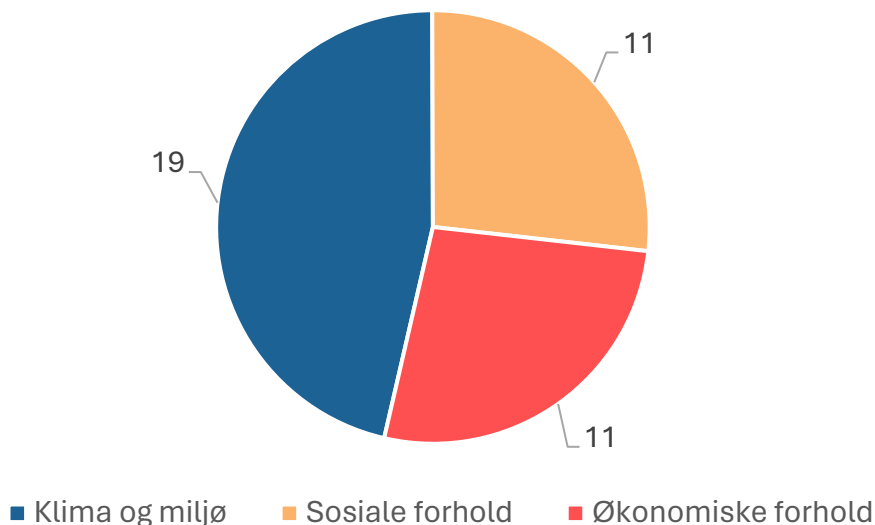
A4: «Forskningen på alternative materialer for grønnere kjemi som silisium i batterier, gir det batteriene muligheten til å lagre mer energi. Silisium har en spesiell

egenskap som lar det ta opp mer litium, som er en viktig ingrediens i batterier. Dette betyr at batteriene kan lagre mer strøm og vare lenger»

I dette argumentet kommer elev A4 med en påstand om at batterier med silisium har en spesiell egenskap som gjør at de kan lage mer strøm, men knytter ikke denne påstanden videre til en eller flere av dimensjonene for bærekraft, som for eksempel miljø eller økonomiske forhold. Dette gjør at det blir et enkelt argument slik det er definert i analysen, og dette er felles for begge argumentene som trekkes frem.

Sammensatt argumentasjon:

Sammensatte argumenter viser derimot sammenheng med dimensjonene for bærekraft, ved at en eller flere av de tre dimensjonene trekkes frem i argumentet. Figur 10 viser fordelingen av hvilke dimensjoner for bærekraftig utvikling som trekkes frem i de 31 argumentene som regnes som sammensatte. Fargene i figur 10 representerer fargene de tre dimensjonene for bærekraft er representert med i figur 1.



Figur 10: Fordelingen av hvilke dimensjoner for bærekraftig utvikling som uttrykkes i de sammensatte argumentene.

Årsaken til at antall ganger dimensjonene for bærekraft er uttrykt i figur 10 er høyere enn antallet sammensatte argumenter, er at et argument kan inneholde en eller flere av de tre dimensjonene. Inkluderingen av dimensjonene for bærekraftig utvikling kan sees i dette utdraget til elev A14 som her trekker frem en av dimensjonene i form av økonomiske perspektiver ved utbyggingen av Morrow batterifabrikk i Arendal:

A14: «Disse arbeidsplassene bidrar positivt både til den personlige økonomien til de ansatte, og Norges BNP. Arbeidsplassene går ikke bare til norske arbeidstakere, men også til utenlandske på grunn av ulike fagfelt og kompetanse som må fylles for å kunne drive en slik fabrikk (Arendal Kommune, 2020).»

I dette argumentet trekkes Norges økonomi spesifikt frem, noe som samsvarer med kravet for å være et sammensatt argument. Dette ser vi også i argumentet fra elev B7 som presenterer økonomiske perspektiver ved å resirkulere plast:

B7: «Utfordringer med resirkulering av plast i industrien er at det er mye billigere å produsere ny plast enn å gjenvinne gammel plast. Da vil det ikke lønne seg for bedrifter å resirkulere (Amundsen, 2018). Derfor kan nedbrytbar plast, i et økonomisk perspektiv, være et godt alternativ, så lenge det lages tydelige rammer for hva som defineres som nedbrytbar plast, med hensyn til om det brytes ned til stoffer som ikke skader natur og mennesker.»

I noen av elevtekstene er det konstruert argumenter som viser til flere enn en av dimensjonene for bærekraftig utvikling, slik som figur 10 viser til. Et argument som viser eksempel på dette er hentet fra teksten til elev A18, om utbygging av Morrow batterifabrikk.

A18: «Selv om det er fordeler med produksjon av batterier, så må vi aldri glemme ulempene som kommer av det. Det bryter med naturen av at de skal bygge batterifabrikken i Arendal, fordi de utgjør en naturinngrep som fører til at det går dårlig for miljø og klimaet i Arendal. Ifølge en rapport av Arild Kjærnli fra NEK (Norsk Elektroteknisk Komite), så utgjør defekte batterier en gass- og brannfare, som vil hindre den bærekraftige utviklingen innenfor miljø og klima. Litium-ion batterier er mer brannfarlige enn bly-syre batterier, selv om de lagrer mer energi. Grunnet at det er en batterifabrikk som skal bygges i Arendal, så må naboene forvente mer støy, i tillegg til økt havnetrafikk som fører til flere skipsanløp. Dette bryter med den bærekraftige utviklingen innenfor dimensjonen av sosiale forhold. (Kjærnli, 2020)»

I disse tre argumentene hentet fra tekstene til elev A14, B7 og A18 er det en tydelig kobling til undervisningsoppleggets overordnede tema om dimensjonene for bærekraftig utvikling. Mens utdragene fra elev A14 og B7 trekker frem påvirkningen av økonomiske forhold, er det miljø, klima og sosiale forhold som trekkes frem i utdraget fra elev A18. Fordi de viser tydelig

sammenkobling med dimensjonene for bærekraft er disse argumentene analysert til å være sammensatte argumenter.

Undervisningsoppleggets overordnede problemstilling var om utbygging av Morrow batterifabrikk, eller konseptet nedbrytbar plast, egentlig er bærekraftig. Etter å ha lest gjennom og analysert argumenter i de 13 elevtekstene, er det tydelig at majoriteten av elevene ikke har konkludert den argumenterende teksten med å svare på oppgavens problemstilling. Av de 13 innsamlede elevtekstene er det konkludert kun fire ganger, med utgangspunkt i oppgavens tema. Tre av konklusjonene er i tekster fra skole A, mens det kun er en tekst med relevant konklusjon fra skole B. Av disse fire tekstene var to skrevet om Morrow batterifabrikk og to skrevet om nedbrytbar plast.

Resultatene fra analysen av elevtekstene viser at et stort flertall, 91%, av argumentene som dannes av elevene i fagtekstene kan plasseres i den grunnleggende modellen av TAP, der det høyeste nivået består av argumenter med påstand, faktaopplysning og begrunnelse. Blant disse er det størst antall argumenter av nivå 1, påfølgende av nivå 3 og så nivå 2. Det er konstruert et høyere antall argumenter på skole A, enn på skole B. Likevel viser resultatene at elevene på skole B konstruerer argumenter av høyere kvalitet. Videre viser resultatene fra analysen at 55% alle argumentene som presenteres ikke knyttes til en eller flere av de tre dimensjonene for bærekraft, og kvalifiserer som enkle argumenter mens de resterende 45% av argumentene kvalifiserer som sammensatte. Av de sammensatte argumentene er majoriteten av disse konstruert av elever fra skole A. Majoriteten av elevene i studien har ikke svart på oppgavens problemstilling, da det av de 13 innsamlede og analyserte elevtekstene er kun er fire elever som har konkludert med om temaet i deres tekst er bærekraftig.

5.2 Faglæreres forhold til argumentasjonstrening i undervisningen

Lærerintervjuene med faglærer Marie (skole A) og Lise (skole B) ble analysert ved bruk av deduktiv innholdsanalyse, basert på rammeverket fra Simon et al. (2006), for å kartlegge hvordan lærere uttrykker det å undervise i argumentasjon. Uttalelsene til faglærer Marie og Lise er presentert etter kategoriene som er presentert og utdypet i tabell 5 i kapittel 4.5.2. Kategorien som omhandler motargumenter/debatt er ikke presentert i resultatene ettersom det ikke ble analysert uttalelser som ble plassert i denne kategorien.

I intervjuet ble begge faglærerne spurt om deres tidligere erfaring med å bruke argumentasjonstrening i kjemi-undervisningen, da begge faglærerne hadde den gjeldende elevgruppen i kjemi 1 forrige skoleår. På spørsmålet angående tidligere erfaring svarte Marie:

Marie: «Jeg har vel ikke vært bevisst på metoden for å gjøre det. Jeg har på en måte følt at vi har dekket det litt nettopp med at vi har fokus på å begrunne da. Det føler jeg kanskje er det steget som skiller ungdomsskolen fra videregående, at elevene skal kunne begrunne og sette ting litt i sammenheng»

Marie forklarte at hun ikke har hatt et bevisst fokus på argumentasjon i tidligere undervisning, og til samme spørsmål svarer Lise:

Lise: «Vi har jobbet med, generelt med forsøkene og argumentere for hvorfor ting er riktig, vi har jobbet med oppgaver hvor de har måtte argumentere og på prøver hvor de måtte argumentere og i tillegg hadde vi en presentasjon hvor de da skulle reflektere litt over spektre som de hadde som tema hvor vi samarbeide med fysikken hvor de skulle lage en muntlig presentasjon da hvor de vurderte fordeler og ulemper med ulike spektre.»

Her forklarte Lise at hun tidligere har hatt et fokus på argumentasjon i sin kjemiundervisning og i samarbeid med andre fag. Videre uttrykte faglærerne ulike oppfatninger til om undervisningsopplegget var utforskende. Lise oppfatter at undervisningsopplegget ikke var særlig utforskende.

Lise: «Jeg er glad du ikke gjorde det veldig utforskende, for dette her er jo da noe som er helt nytt og ukjent for dem så de får tid til å bli kjent med det og sånn.»

Lise poengterte at undervisningsopplegget ikke var særlig utforskende siden temaene i oppgavene var kjente for elevene. Marie derimot trekker frem at hun syntes undervisningsopplegget var tilstrekkelig utforskende for hennes kjemiklasse:

Marie: «Jeg tenker at det egentlig er greit jeg for en sånn oppgave, at det ikke blir for mange valg når det skal være så kort tidsrom. Så får det bare bli da, om de skriver det samme alle sammen i forhold til den kjemifaglige delen. Jeg syntes det er helt greit. Og jeg syntes også det er greit at de skal se kjemi-teorien i en litt større sammenheng og da er det jo andre ting som spiller inn, sånn litt samfunnsfaglig sett som de må utforske.»

Marie fortalte i denne uttalelsen at undervisningsopplegget var utforskende ettersom at elevene skulle se den kjemifaglige teorien i en større sammenheng og dermed var nødt til å utforske temaene selv. Videre presenteres nå faglærernes uttalelser etter de samlede kategoriene i rammeverket (tabell 5).

Snakking og lytting:

Denne kategorien presentert i rammeverket tar for seg uttrykkelser som omhandler å oppfordre elever til snakking med og lytting til hverandre. På spørsmål om hvorvidt Marie syntes argumentasjon er relevant i kjemifaget svarte hun:

Marie: «Absolutt (...) Spesielt når vi kommer inn på diskusjoner elevene kan være med på sånn som i grønn kjemi og bærekraft og dette her (...)»

Hun trakk frem at det er spesielt relevant i temaer der elevene kan diskutere, som for eksempel temaer innen grønn kjemi og bærekraft som dette undervisningsopplegget har hatt som overordnet tema.

Inne på temaet om hvordan hun kan bidra til å legge opp til diskusjon i timene svarte hun:

Marie: «(...) kanskje få diskutert med hverandre hva som bra og dårlig med de forskjellige oppgavene»

Denne uttalelsen kom i sammenheng med spørsmålet om hvordan hun ville forberedt kjemi 2 elevene sine på at det på del 2 av kjemi-eksamen kan komme en oppgave der elevene skal skrive en fagtekst.

Forstå meningen med argumentasjon:

Å forstå meningen med argumentasjon vil si å kunne definere argumentasjon og ha forståelse av bruken av det. Både Marie og Lise hadde en klar definisjon på hva de mener argumentasjon er i forbindelse med kjemi.

Marie: «Ja, og så på det nivået vi på en måte har vært i kjemi så har nok jeg kanskje stoppet ved argumentasjon som at det er å begrunne svarene sine, og da gjerne i teorien da»

Marie forklarte på spørsmål om hennes mening om hva argumentasjon i kjemi er, at argumentasjon i sammenheng med kjemifaget handler om å begrunne svar i teori. Dette svarte Lise til samme spørsmål:

Lise: «Det begrepet er å komme med en påstand og kunne reflektere grundig over den»

«Argumentasjon i kjemi er å begrunne faglig basert på deres nivå.»

Faglærerne viser i disse uttalelsene en felles forståelse av at argumentasjon handler om å kunne begrunne påstander og svar. Når det gjelder å eksemplifisere argumenter for elevene uttrykte Lise at hun setter krav til hvordan elevene skal argumentere:

Lise: «De kommer med sånne pseudoargumenter, de klarer ikke komme med skikkelige påstander og slå det i bordet holdt jeg på å si.»

Lise var opptatt av at elevene skal argumentere riktig. Dette knytter Lise til hennes tidligere uttalelse om at argumenter er å komme med en påstand og kunne reflektere over den.

Posisjonering:

Posisjonering omhandler hvordan man skal stille seg til ulike argumenter, ideer og meninger. Når det gjelder faglærernes fokus på å posisjonere seg i arbeidet med argumenter uttrykte Marie at hun syntes hun selv kan være dårlig på å oppmuntre elevene til å komme med ideer.

Marie: «Det er ikke så mange som tørr å si at de er imot, men jeg bør kanskje være flinkere å komme med utsagn da.»

Her forklarte Marie at det kan være vanskelig å hjelpe elevene med å tørre å dele sin mening og ta stilling til en posisjon. Når det gjelder å ha fokus på å verdsette elevenes meninger i argumentasjonstreningen og i forbindelse med undervisningen, og at elevene verdsetter hverandre uttrykte hun:

Marie: «Jeg syntes det var kjempefint fordi at de kunne være for eller imot, sånn inne i seg selv når de hørte om oppgave og så måtte de da leite etter argumenter for eller imot.»

Her forklarte Marie at hun syntes undervisningsopplegget la til rette for å la elevene snakke sammen og at de gjennom denne muntlige prosessen var nødt til å ta hensyn til hverandres ideer og meninger.

Begrunner med bevis:

Å begrunne med bevis vil si at argumentasjonstreningen innebærer å legge frem bevis og begrunnelser for påstander, og at disse kan utfordres. Lise beskrev at hun har særlig fokus på at elevene kan begrunne påstander i teori når de driver med argumentasjonstrening, og at de skal kunne henviser riktig til teorien.

Lise: «Hvis de skulle kunne argumentere må de jo kunne bruke fagord, bruke kilder sant (...) Så bruk av fagord og kildehenvisning har vært veldig viktig.»

Her fortalte hun at hun i sammenheng med argumentasjon i kjemi, spesifikt er veldig opptatt av at elevene skal benytte fagbegreper når de forklarer og begrunner. Videre forklarer hun at dette igjen er viktig sammen med å kunne være kildekritisk i forbindelse med å finne informasjon og data som støtter påstandene som elevene kommer med.

Det ble også trukket frem at det er viktig underveis i argumentasjonstreningen å oppfordre til at elevene kommer med flere begrunnelser. Dette er noe Marie har forsøkt å ha fokus på i undervisningen sin.

Marie: «Det er nettopp det med at jeg prøver å være litt bevisst på å spørre «hvorfor?».»

Marie uttrykte at hun ved å stille spørsmål til elevene underveis i undervisningen kunne få frem flere forklaringer og begrunnelser om hvorfor elevene svarer eller mener som de gjør, og at det var viktig for å styrke påstandene de kom med. Argumentasjonstrening kan innebære å utfordre elevene og dette beskrev Marie slik:

Marie: «Det hender at jeg setter opp en oppgave som er feil med hensikt så de må argumentere.»

Her forklarte Marie at hun utfordrer elevene ved å føre oppgaver feil, med vilje, for å sjekke om elevene klarer å diskutere og argumentere for hvorfor oppgaven ikke stemmer.

Konstruerer argumenter:

Konstruering av argumenter omhandler i argumentasjonstrening blant annet å benytte skriverammer og støttestrukturer i arbeid med argumentasjonsdannelsen. Ved spørsmål om hvordan faglærer Marie gjør dette for å støtte elevene i skrivningen svarte hun:

Marie: «Jeg ville nok kanskje først gitt dem oppgaven, den som ligger der fra før for å se hva som kreves, uten at de får et løsningsforslag.»

Dette knyttet hun til å la elevene forsøke og prøve selv for å bli kjent med prosessen rundt argumentasjon, før hun selv ville bidratt til å veilede elevene.

Evaluering av argumenter:

Et prinsipp ved å trene argumentasjon er også å kunne evaluere prosessen bak det arbeidet man gjør. Dette er noe læreren kan gjøre, men også noe elevene selv kan gjøre. Faglærer Marie forklarte hvordan hun bidrar til evaluering av argumentasjonsprosessen:

Marie: «(...) også dratt frem løsningsforslaget til slutt for å se hva typisk er kravet da til en eksamensoppgave»

Her nevnte Marie, i sammenheng med utsagnet i uttalelsen over, at elevene også kan lære å evaluere argumenter. Her trakk Marie frem at det er nyttig å bruke løsningsforslag i evalueringsprosessen, da elevene i en skriveprosess kan evaluere arbeidet underveis.

Refleksjon rundt argumentasjonsprosessen:

Siste kategorien presentert i rammeverket omhandler å oppfordre elevene til å reflektere over prosessen med argumentasjon. Dette er noe Lise trakk frem som viktig flere ganger underveis i intervjuet når hun ble spurt om tidligere erfaringer med argumentasjonstrening i undervisningen sin.

Lise: «(...) også bruker jeg også forsøkene som.. at vi argumenterer og reflekterer etterpå var dette et godt forsøk eller ikke.»

Lise beskrev at hun i like stor grad som å begrunne har hatt fokus på det å reflektere rundt begrunnelser som tas, ikke bare i tilknytning til i argumentasjonstrening, men også generelt i kjemifaget.

Faglærerne har i intervjuene uttrykt ulikt fokus på argumentasjon tidligere. Marie forklarte at hun ikke har hatt et bevisst fokus på argumentasjon i tidligere undervisning, mens Lise har hatt fokus på argumentasjon i tidligere undervisning. Resultatene etter analysen av intervjuene viser at både Marie og Lise i sin undervisningspraksis benytter elementer av argumentasjonstrening, definert etter rammeverket som er benyttet i analysen.

6.0 Diskusjon

I dette kapittelet skal jeg diskutere resultatene presentert i kapittel 5 i sammenheng med teori og tidligere forskning, presentert i henholdsvis kapittel 2 og 3. Diskusjonen tar utgangspunkt i masterprosjektets overordnede hensikt som er å undersøke hvordan et undervisningsopplegg med fokus på grønn kjemi og bærekraftig utvikling kan bidra til å trene og uttrykke kjemi 2 elevers argumentasjonsferdigheter. Denne hensikten er så spesifisert i to forskningsspørsmål:

FS 1: Hvordan uttrykker elevene skriftlige argumentasjonsferdigheter i arbeid med undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?»

FS 2: Hvordan uttrykker faglærerne deres tidligere erfaring og tidligere undervisningspraksis med argumentasjonstrening i kjemi?

Ved å besvare disse forskningsspørsmålene skal jeg så drøfte hvordan undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» videre kan utvikles med utgangspunkt i resultatene som har framkommet. Til slutt vil jeg presentere en metodisk drøfting som tar for seg styrker og svakheter ved metodene som er benyttet i masterprosjektet.

6.1 Hva kjennetegner elevenes argumentasjonsferdigheter?

Resultatene etter analysen knyttet til det første forskningsspørsmålet beskriver samlet sett at elevene stort sett argumenterer på nivå 1-3 ut fra rammeverket til Erduran et al. (2004) (tabell 3) der nivåene samsvarer med den grunnleggende modellen av TAP (figur 2). Av argumentene på nivå 1-3, som utgjør 91% (N= 63) av alle argumentene som ble analysert, er det størst antall argumenter av nivå 1 (påstand), etterfulgt av nivå 3 (påstand, faktaopplysning og begrunnelse), og til slutt nivå 2 (påstand og faktaopplysning). Av de 69 argumentene som er funnet i analysen, er 40 argumenter konstruert av elever fra skole A, mens 29 er konstruert av elever fra skole B (figur 6). Likevel er argumentene fra skole B jevnt over av høyere kvalitet, da det i tekstene fra skole B også finnes argumenter på nivå 4 og nivå 5 (figur 7).

Resultatene viser at det er analysert størst andel av argumenter på nivå 1, som kun inneholder en påstand. Jørgensen og Onsberg (2023) definerer i boka «Praktisk argumentation» at et argument må inneholde tre komponenter for å kalles et argument; en påstand, en faktaopplysning og en begrunnelse. Etter Jørgensen og Onstad sin definisjon tyder det derfor på at elever i min studie, i de fleste tilfeller, ikke har konstruert fullstendige argumenter, ettersom argumenter på nivå 1 (påstand) og nivå 2 (påstand og faktaopplysning) utgjør 61%

(N=42) av de konstruerte argumentene. Likevel viser resultatene liten forskjell mellom antall argumenter av nivå 1 og nivå 3 (påstand, faktaopplysning og begrunnelse), med henholdsvis 24 og 21 argumenter av de to nivåene. Majoriteten av nivå 1-argumentene er konstruert fra skole A, samtidig er det konstruert omtrent like mange nivå 3-argumenter ved begge skolene. Dette kan sees fra figur 7. Det viktig å merke at det generelt er konstruert flere argumenter fra skole A, slik det viser i figur 6. Det er bare en elevtekst som kun inneholder argumenter av nivå 1, og to elevtekster som kun inneholder argumenter av nivå 3, og disse tre er fra skole A. Det er også funnet totalt seks argumenter av høyere kvalitet, med fem argumenter av nivå 4 og ett argument av nivå 5. Disse seks argumentene er alle konstruert av elever fra skole B. Tekstene som inneholder argumentene av høy kvalitet, inneholder også argumenter på lavere nivåer. De resterende tekstene fordelt på skole A og B inneholder argumenter av flere nivåer mellom 1-3.

Det kan være vanskelig å fastslå hvorfor mange av argumentene som elevene i denne studien har konstruert er av lav kvalitet, men litteratur om argumentasjonstrening trekker frem flere årsaker. Dersom faglærer ikke tidligere har vært konsekvent i tilnærmingen til argumentasjon i undervisningen (Berland & Reiser, 2011), eller faglærer ikke har gitt argumentasjon plass i undervisningen (Bogar, 2019), kan det påvirke elevenes evne til å konstruere faglige argumenter som inneholder påstand, faktaopplysning og begrunnelse. Faglærers rolle i undervisningen blir videre diskutert i kapittel 6.2.

I introduksjonspresentasjonen til undervisningsopplegget (vedlegg 2.2) har jeg for elevene presentert et eksempel på et argument; en påstand, en begrunnelse og faktaopplysning. Men dette eksempelet presenterte ikke argumenter av ulike nivåer slik som i rammeverket TAP. Elevene i denne studien fikk altså ikke en innføring i det spesifikke rammeverket som ble brukt til analyse av argumentene, og dermed ikke mulighet til å danne seg en klar forståelse av hva de ulike nivåene av argumentasjon innebar. Dette kan ha gjort det utfordrende for elevene å konstruere argumenter med bestemte komponenter og av bestemt struktur. Resultatene kan tyde på at eksempelet på et argument som ble presentert for elevene, ikke var tilstrekkelig innføring i hvordan å konstruere argumenter, da elevene i studien i størst grad konstruerte argumenter av lavt nivå. Dette støttes av Myklebust og Høisæter (2018) som sørget for å introdusere elevene for TAP i forbindelse med undervisningen, slik at elevene skulle være klar over hvordan argumenter av ulike nivåer skulle konstrueres. Jiménez-Aleixandre et al. (2000), derimot, hadde i sin studie ikke fokus på den formelle oppbyggingen av argumenter, på bakgrunn av at de ønsket å analysere naturlige argumenter som ikke var påvirket av en bestemt struktur. I

sammenheng med min studie der elevene har fått i oppgave å konstruere argumenter i en bestemt undervisningssetting, vil ikke argumentene som har kommet frem i elevenes tekster kunne regnes som naturlige argumenter. Dette er fordi elevene er påvirket av den konstruerte settingen som utforskingen i forbindelse med masterstudien er.

En annen årsak til at elevene kan ha hatt utfordringer med å konstruere argumenter kan være at hensikten med undervisningen ikke har vært klar for elevene, eller at undervisningens tema ikke har vært interessant for elevene. Dette trekker Osborne et al. (2004) frem som viktige aspekter ved å arbeide med argumentasjon, og er noe de har lagt vekt på i utarbeidelsen av undervisningsopplegget brukt i deres studie. I «Er det *egentlig* bærekraftig?» er det presentert to oppgaver med temaer som er kjemifaglige relevante for kjemipensum, og som har vist seg å være særlig relevante for eksamen i kjemi 2 etter innføringen av LK20 (Utdanningsdirektoratet, V2023a, H2023). Eksamensoppgave 9 på del 2 av eksamen i kjemi 2, har våren 2023 og høsten 2023 bestått av en åpen drøftingsoppgave, der elevene i utgangspunkt i informasjonen som er oppgitt, er nødt til å skrive en fagtekst der de skal gjøre rede for og drøfte en eller flere problemstillinger. Utdanningsdirektoratet (V2023b) (Udir) begrunner i dokumentet «Eksamenssvar og eksamensrapport» at en slik oppgave er gitt på eksamen, i tråd med at LK20 er en mer åpen læreplan. Videre foreslår Udir at elevene, som forberedelse til eksamen, bør forberedes på slike typer oppgaver. Hensikten med undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» er å trene elevene i å uttrykke seg faglig argumenterende i kjemi, noe som er relevant i forbindelse med eksamensforberedelse mot den åpne drøftingsoppgaven som har blitt gitt på kjemi 2-eksamen.

Elevenes argumenter er også analysert basert på om de kvalifiserer som enkle eller sammensatte argumenter. Enkle argumenter viser ingen tilknytning til dimensjonene for bærekraftig utvikling; sosiale forhold, økonomiske forhold og klima og miljø. Sammensatte argumenter viser tilknytning til minst en av de tre dimensjonene. Definisjonene ble utdypet i kapittel 4.5. Dette ble analysert etter for å undersøke om elevene klarte å se argumentene i en større bærekraftig sammenheng, gjennom å trekke inn dimensjonene for bærekraft. Resultatene viser at 55% av alle argumentene (N= 38) kan regnes som enkle argumenter, mens de resterende 45% av argumentene (N= 31) kan regnes som sammensatte argumenter (figur 8). Det er like stor andel enkle argumenter å finne i tekstene fra skole A og B, mens det er et høyere antall sammensatte argumenter konstruert på skole A (figur 9).

En av årsaken til at elevene i halvparten av tilfellene ikke nådde kravet om å inkludere minst en av de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling kan være at det ikke ble gitt spesifikk instruks rundt dette på forhånd. Med det menes at det i likhet med oppbygging av argumenter, ikke ble gitt tydelig beskjed om hvordan dimensjonene skulle inkluderes i elevenes tekster. I introduksjonspresentasjonen til undervisningsopplegget (vedlegg 2.2) og i oppgavearkene elevene fikk utdelt (vedlegg 2.3 og 2.4) ble det presisert at de skulle inkluderes, uten at det ble gitt tydeligere instruksjoner i hvordan. En slik introduksjon kunne bidratt til å gjøre hensikten med å ha dimensjonene for bærekraftig utvikling som rød tråd tydeligere gjennom elevenes skriveøkt. Dette kan også knyttes til det at oppgavens hensikt må tydeliggjøres for elevene, slik Osborne et al. (2004) poengterer.

Ved å utfordre elevene til å ikke bare koble på kjemifaglig kunnskap, men også generell kunnskap om bærekraftig utvikling var ønsket at elevene skulle se plassen til det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling i kjemifaget, slik det er presentert i lærerplanen i kjemi. Bærekraftig utvikling i kjemi innebærer blant annet at elevene skal forstå hvordan kjemiske prosesser kan påvirke miljøet og klimaet (Utdanningsdirektoratet, 2021).

Av de 31 sammensatte argumentene som ble analysert, viser figur 10 at klima og miljø var dimensjonen som ble trukket frem flest ganger i argumentene. Klima og miljø-perspektivet ble nevnt 19 ganger, mens både sosiale forhold og økonomiske forhold ble trukket frem 11 ganger hver. Årsaken til at antallet ganger dimensjonene kom frem i argumentene er høyere enn antall sammensatte argumenter, er at et argument kunne inneholde flere enn en av dimensjonene. I studien til Juntunen og Aksela (2014) undersøkte de hvordan et undervisningsopplegg med utgangspunkt i produkters livsløp, i kjemiundervisning på ungdomsskolenivå, kunne bidra til å forbedre elevenes argumentasjonsferdigheter. Resultatene viste at elevene i større grad produserte vitenskapelige og økologiske argumenter. Disse kategoriene kan sammenlignes med dimensjonen for klima og miljø som presenteres i figur 1.

I oppgaver med SSI basert på bærekraftig utvikling og grønn kjemi, slik som de som presenteres i undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?», kan det tyde på at elevene i større grad knytter sammenhenger til klima og miljø-perspektiver. Dette kan komme av at utfordringer knyttet til klima og miljø kan være enklere for elevene å resonnerer seg frem til ved å bruke bakgrunnskunnskapen de har om temaet. Dette kan knyttes til studien til Aziz og Johari (2023), der de undersøkte hvordan elever i naturfag på ungdomsskolenivå konstruerte naturlige argumenter i arbeid med SSI. Resultatene fra studien viste at elevene i høy grad benyttet seg av

rasjonelle argumenter. Med rasjonelle argumenter mener Aziz og Johari argumenter som bygger på logikk og vitenskapelig forståelse, i sammenligning med argumentene i denne studien som begrunnes med utfordringer knyttet til klima og miljø.

6.2 Hvordan legger faglærerne til rette for argumentasjonstrening i undervisningen?

Det framkommer fra intervjuene med faglærerne, Marie og Lise, at de har ulik erfaring med å inkludere argumentasjon i tidligere undervisning. Marie, faglærer på skole A, forklarer at hun ikke har hatt spesifikt fokus på argumentasjon i tidligere undervisning. Lise, faglærer på skole B, har derimot hatt et mer spesifikt fokus på argumentasjon i tidligere undervisning. Likevel uttrykker begge lærerne at de syntes argumentasjon framkommer naturlig i undervisning uansett, ettersom elevene stort sett må diskutere resultater etter forsøk eller begrunne svar de kommer frem til på prøver og lignende. Analyse av intervjuene med utgangspunkt i rammeverket presentert av Simon et al. (2006) viser til at begge faglærerne benytter elementer av argumentasjonstrening i undervisningen sin.

Vellykket argumentasjonstrening forutsetter tilrettelegging fra lærerens side, og kan avhenge av lærerens pedagogiske egenskaper (Erduran, 2008). Faglærer på skole A fortalte at hun tidligere i kjemi ikke har gjennomført ett lignende type undervisningsopplegg, i motsetning til Lise, faglærer på skole B. Hun fortalte at elevene i forkant av gjennomføringen av masterstudiets undervisningsopplegg har trent på å skrive fagtekster i kjemi, ved å jobbe med tidligere eksamensoppgaver. Det kommer frem i resultatene at det er elevene fra skole A som har konstruert flest argumenter av nivå 1. Det kan tyde på en sammenheng med at faglærer Marie ikke bevisst har hatt fokus på argumentasjon i tidligere kjemiundervisning. Dette kan sees i motsetning til det lave antallet nivå-1 argumenter som er konstruert fra skole B, der faglærer Lise i intervjuet har fortalt at hun har gjennomført undervisning med fokus på argumentasjon tidligere. Dette støttes av resultatene som Berland og Reiser (2011) presenterer i sin studie om ulike klasserom sin tilnærming til argumentasjon. Resultatene i studien viste at ulike tilnærminger til undervisningen kan påvirke elevenes evne til å konstruere argumenter og at man dermed er nødt til å være konsekvent i tilnærmingen.

Majoriteten av studiene som presenteres i kapittel 3, tidligere litteratur, er gjennomført på ungdomsskolenivå. Lise forklarte i intervjuet at dersom hun skulle utført dette undervisningsopplegget igjen ville det passet bedre i hennes naturfagsklasse. Dette forteller hun

at har med tidsperspektiv å gjøre. Dette støttes av Bogar (2019) som i sin litteraturgjennomgang på argumentasjon i naturfag presenterer en rekke utfordringer som kan knyttes til tidsbruk. Her peker hun på at det i naturfaglig undervisning ofte er mye pensum og relativt lite tid til disposisjon, så faglæreren blir til slutt den ansvarlige for å bestemme hva som skal få plass i undervisningen. I disse tilfellene kan ofte argumentasjonstrening bli nedprioritert, nettopp fordi faglærerne har en oppfatning av at de trener på argumentasjon likevel, slik det framkommer av resultatene.

Faglærerne påpekte i intervjuet hvorvidt de syntes at undervisningsopplegget var utforskende eller ikke. Marie karakteriserte undervisningen som utforskende, mens Lise derimot ikke syntes det var det, men at det i utgangspunktet var bra. Etter definisjonen til Knain og Kolstø (2019) har undervisningsopplegget utforskende aspekter. Undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» bygger på de tre aspektene ved utforskende arbeid som presenteres av Knain og Kolstø (2019) som spørsmålsformulering, datainnsamling og kunnskapsbygging (s. 18-19). Elevene måtte underveis i undervisningen forholde seg til spørsmålet og problemstillingen tilknyttet undervisningsopplegget, om temaene i oppgavene egentlig var bærekraftige. Videre måtte elevene benytte data og informasjon til å undersøke og formulere mulige svar på problemstillingen, og denne typen data bestod av internettkilder og medieoppslag. Avslutningsvis skulle elevene skrive en argumenterende tekst, der elevene arbeidet med kunnskapsbyggingen gjennom å formulere argumenter og forklaringer, og vurdere informasjonen de hadde samlet inn.

Den faglig argumenterende teksten elevene skrev, skulle besvare oppgavene om Morrow batterifabrikk eller nedbrytbar plast. I forbindelse med tekstens innhold har faglærerne hatt ulikt fokus på hva de har trukket frem som viktig fokus i elevenes tekster. Dette fører til at undervisningen ikke nødvendigvis oppleves lik i begge klasser selv om utgangspunktet for undervisningen er den samme. Dette støttes av Berland og Reiser (2011) som i sin studie opplevde at lærernes ulike tilnærminger til undervisningen ga ulike resultater i de to klasserommene i deres studie. I mitt tilfelle angår de ulike resultatene hvilket fokus elevene hadde i sin faglige argumenterende tekst. Lise var konsekvent på at elevene måtte ha det kjemifaglige i hovedfokus, mens Marie ikke hadde noe imot at innholdet skled over i et mer samfunnsfaglig perspektiv, med tanke på hva temaet for undervisningsopplegget var. Dette førte til at tekstene fra Lise sine elever har større tyngde av kjemirelatert fakta, mens Marie sin klasse presenterer fakta i et bredere perspektiv. Dette kan sees i sammenheng med resultatene

etter analysen av enkel og sammensatt argumentasjon, der skole A (Marie sin klasse) i større grad konstruerte sammensatte argumenter (figur 9). Dette kan tyde på at undervisningsopplegget vil passe inn i flere fag, noe Lise også uttrykker da hun i forbindelse med tidsperspektiv presentert i et tidligere avsnitt forklarer at hun ville gjennomført dette undervisningsopplegget igjen i fellesfaget naturfag.

I et undervisningsopplegg som «Er det *egentlig* bærekraftig?» er det flere ferdigheter som inngår. I tillegg til argumentasjonsferdigheten står også muntlige og skriftlige ferdigheter i fokus. I kjemi innebærer skriftlige ferdigheter å kunne skrive tekster tilpasset mottaker, innhold og formål (Utdanningsdirektoratet, 2021). I dette tilfelle omhandler det å argumentere med et kjemifaglig perspektiv med utgangspunkt i to utforskende oppgaver. Innad i dette inngår å kunne benytte seg av kjemifaglig terminolog. Dette støttes av Mestad et al. (2019) som skriver at skriftlige ferdigheter er helt avgjørende for å kunne arbeide utforskende. I forbindelse med skrivingen av de kjemifaglige tekstene påpeker Marie at hun ved en senere anledning ville benyttet seg av samarbeid med norskfaget, og heller utføre undervisningsopplegget som et større tverrfaglig prosjekt. Dette begrunner hun med at norsklærer i det tilfellet kan fokusere på det strukturelle med å skrive fagtekster, og veilede i oppbygging av argumentasjon, samtidig som Marie selv kan fokusere på det kjemifaglige innholdet. En studie av Vibeke Lorentzen (2022) fra Nasjonalt senter for skriveopplæring og skriveforskning ble gjennomført med bakgrunn av at hun ble kontaktet av tre naturfagslærere om hjelp til å utvikle et undervisningsopplegg der elevene skulle skrive fagtekster i naturfag. I denne studien ble undervisningsopplegget til i samråd med læreren, som er noe som kunne fremkommet også i dette masterprosjektets undervisningsopplegg dersom det ble lagt opp til å være et tverrfaglig prosjekt.

6.3 Videre utvikling av undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?»

Etter gjennomføringen av undervisningsopplegget knyttet til dette masterprosjektet, og etter analyse av resultater tilknyttet elevtekster og lærerintervjuer har det framkommet en rekke nye tanker og perspektiver jeg ønsker å drøfte for å videre kunne utvikle undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?».

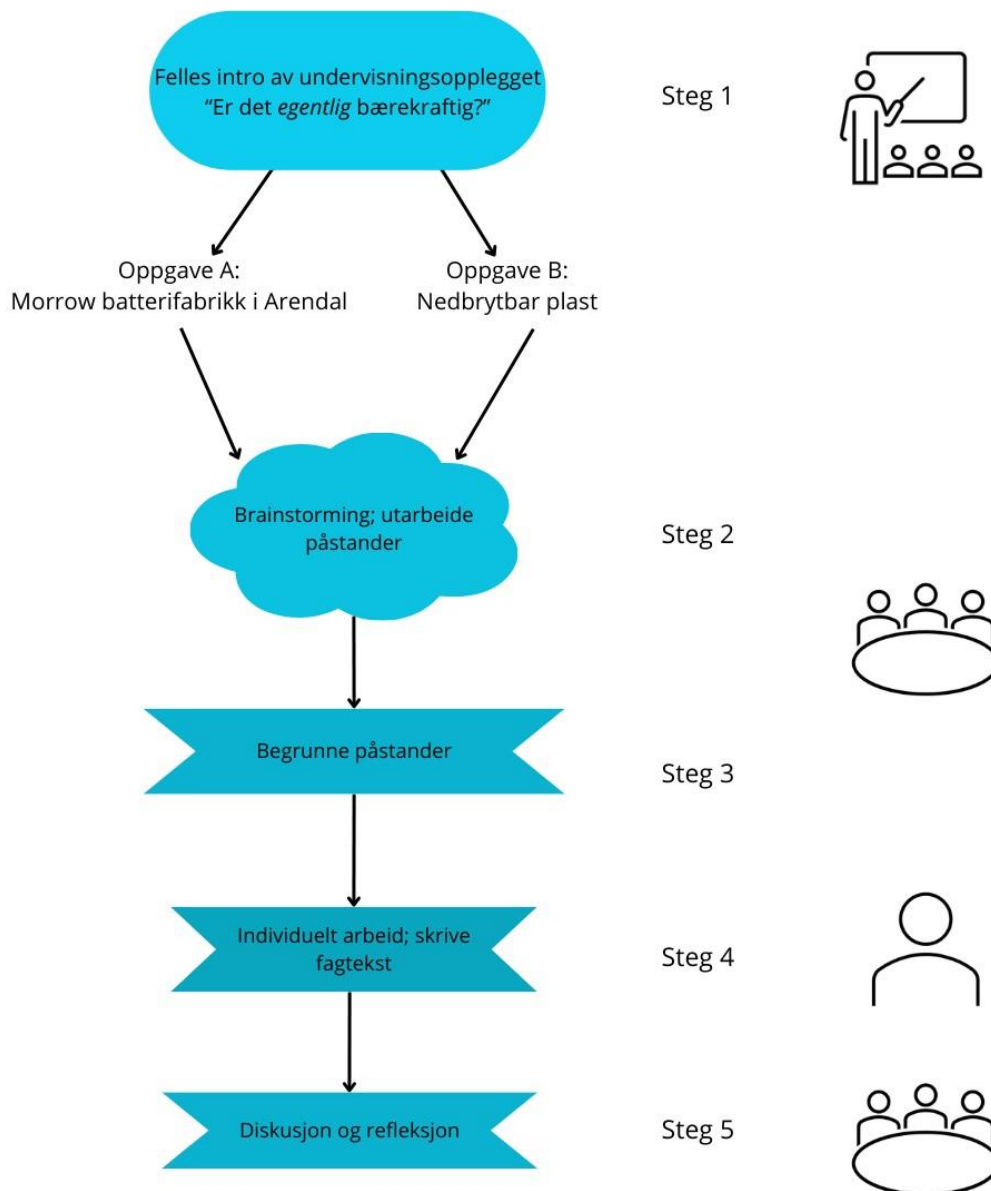
Noe av det første jeg ønsker å trekke frem er at det i utarbeidelsen av opplegget ikke ble tatt hensyn til rammeverket som skulle benyttes for å vurdere elevenes argumenter. Ettersom TAP spiller en stor rolle i analysen av argumentene, er det naturlig at elevene får en innføring i hva

som legges i argumentasjonskvalitet. Dette er også en viktig del av analysen som faglærer burde blitt introdusert for underveis i utarbeidelsen av undervisningsopplegget, men også i forbindelse med gjennomføringen av opplegget i klasserommet. Denne endringens sees i forbindelse med Myklebust og Høisæter (2018) sin begrunnelse for å instruere elevene i TAP, ettersom fokuset i studien lå på konstruksjonen av argumentene, likt som det var i mitt undervisningsopplegg. Jeg ville da sørget for at eksempelet på et argument presentert for elevene i introduksjonspresentasjonen (vedlegg 2.2) viser oppbyggingen av ulike argumenter på ulike nivåer. Dette støttes også av Osborne et al. (2004) som poengterer at elevene er nødt til å få innføring i hva som regnes som svake og sterke argumenter. Jeg ville valgt å instruere elevene i TAP, fremfor å for eksempel legge ved en modelltekst i undervisningsopplegget, slik Øgreid (2017) gjorde i sin studie. Øgreid (2017) erfarte at elevene som fikk utdelt modelltekst argumenterte med likhetstrekk til argumentene funnet i modellteksten, men at elevene i større grad begrunnet med sunn fornuft, heller enn faglig kunnskap. Likevel opplevde de også at elevene som ikke fikk utdelt modelltekst argumenterte med faglig kunnskap, men at argumentene i oppbygging ble presentert som en drøfting. Derfor tror jeg at å instruere elevene i TAP vil kunne bidra til elevenes vansker med oppbyggingen av argumenter, og dermed også å klargjøre hva de ulike nivåene av et argument innebærer.

Videre viser resultatene at dimensjonene for bærekraftig utvikling er til stede i halvparten av alle argumentene elevene dannet. Det kan som beskrevet tidligere være tegn på at det i undervisningsopplegget ikke har vært tydeliggjort for elevene hvordan dette skulle inngå i teksten. Dette er noe jeg ville presentert klarere, og i likhet med TAP, instruert elevene igjennom introduksjonssteget til undervisningen. Jeg presiserte aldri heller hva kravet for om argumentene var enkle eller sammensatte var, hvor et sammensatt argument i mitt tilfelle innebar at minst en av dimensjonen måtte trekkes frem i argumentet. Dette må tydeliggjøres hvis elevene skal forstå hensikten med å gjøre det. Dette støttes av Bogar (2019) som skriver at en av lærernes viktige roller i forbindelse med argumentasjonstrening er å sikre at elevene har en klar oppfatning av hva hensikten med undervisningen er. Det vil bidra til å sikre at elevene trer inn i en posisjon der de blir nødt til å forholde seg til undervisningens rammer. Det er også tydelig fra elevenes tekster at en stort flertall ikke konkluderte med oppgavens hensikt som var å vurdere om enten Morrow batterifabrikk eller nedbrytbar plast egentlig var bærekraftig. Dette kan komme av at det ikke tydelig nok ble presisert i oppgavebeskrivelsen at dette var problemstillingen elevene skulle svare på med å gjennomføre utforskingen. Dette er noe som tydeligere må inkluderes i undervisningsoppleggets beskrivelse.

Endringsforslagene i forbindelse med videreutviklingen av undervisningsopplegget angår ikke bare elevenes rolle i undervisningen, men også hva som kreves av faglærerne for at undervisningen skal bli vellykket. Særlig ønsker jeg å trekke frem at dersom argumentasjonstreningen skal være vellykket, må selve argumentasjonen være et fokus hos faglærer også. Det vil si at det forutsetter at faglærer har en gjennomtenkt plan, ikke bare for økta, men også for utfallet av undervisningen. I masterprosjektets undervisningsopplegg avsluttes argumentasjonstreningen med at elevene skulle produsere og levere inn en faglig argumenterende tekst. Denne skulle så faglærer vurdere etter høy, middels eller lav måloppnåelse etter medfølgende vurderingskriterier til undervisningsopplegget. Jeg opplever ikke dette som en hensiktsmessig avslutning på et opplegg som ønsker å forbedre en ferdighet, da dette krever repetisjon og refleksjon. For å forbedre dette henter jeg inspirasjon fra Bächtold et al. (2023) som til sin studie utarbeidet et undervisningsopplegg som både inneholder debatt og refleksjon. Å innføre flere læringsstrategier i undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» kan også bidra til å klargjøre hensikten med undervisningen, slik som beskrevet i forrige avsnitt. Christodoulou og Osborne (2014) erfarte i sin studie om hvordan fokus på kunnskapsbygging gjennom argumentasjon kunne bidra til å engasjere elevene, at lærerne i de aktuelle øktene arbeidet med argumentasjon, men at det ikke ble oppdaget konsekvente forsøk på å engasjere elevene i evaluasjon av prosessen, noe som er viktig for kunnskapsbyggingen. I en ny versjon av undervisningsopplegget ville jeg innført et femte steg, der elevene etter individuelt arbeid møtes igjen i klasserommet og kan gjennomgå og vurdere hverandres fagtekster (figur 11).

I dette femte steget vil diskusjonen og refleksjonen omhandle undervisningsopplegget problemstilling, om oppgavens tema egentlig er bærekraftig. Dette er ettersom kun fire av totalt 13 elever konkluderte de faglige tekstene med å svare på undervisningens problemstilling. Heller enn å ta stilling til å svare på problemstillingen, sammenfattet elevene poengene de hadde presentert i teksten, uten å ta et standpunkt. Ved å måtte forholde seg til informasjonen elevene har innhentet og vurdert, blir elevene også utfordret til å ta stilling til de etiske prinsippene i forbindelse med de sosiovitenskapelige problemstillingene som undersøkes (Zeidler & Nichols, 2009).



Figur 11: Viser stegvis oppbygging av den videreutviklede versjonen av undervisningsopplegget «Er det egentlig bærekraftig?». Figurene presenterer om steget foregår i plenum, gruppe eller individuelt.

For at innføringen av dette femte steget skal være nyttig for elevenes kunnskapsbygging, forutsettes det også at elevene har blitt instruert i både TAP og meningen med dimensjonene for bærekraftig utvikling som rød tråd, som vil inngå i steg 1 i figur 11, som er en introduksjon til undervisningsopplegget. I Bächtold et al. (2023) sin studie ble debatten gjennomført skriftlig med hensikt at elevene enklere skulle ha tilgang på uttalelsene sine til refleksjonsøkta. Det samsvarer med at elevene i masterprosjektets undervisningsopplegg skal produsere skriftlige tekster. Da er de lett tilgjengelige for gjennomgang gruppevis i dette nye steget av undervisningen.

Innføring av diskusjon og refleksjon i etterkant av undervisningen kan påvirke hvordan elevene skriver frem argumentene sine. Det erfarte Myklebust og Høisæter (2018), der elevene i deres studie skulle skrive to argumenterende tekster til ulike publikum, og resultatene viste at teksten tiltenkt læreren bar preg av en mer intellektuell appell og bruk av troverdige kilder, mens teksten tiltenkt utenforstående bar mer preg av elevenes egne meninger og verdier.

Et annet forslag til videre utvikling av undervisningsopplegget ble presentert av faglærer Lise. I forbindelse med spørsmål om hvordan undervisningsopplegget kunne forbedres trakk hun frem at det hadde vært passende med en praktisk oppgave. Med dette tenkte hun på forsøk som kan knyttes til temaene i oppgavene, som plast og elektrokjemi. Dette vil bidra med enda en læringsstrategi til undervisningsopplegget, og åpner opp for andre tilnærminger til å arbeide utforskende med undervisningsopplegget og øke saks kompleksiteten (Knain & Kolstø, 2019).

En annen større endring på undervisningsopplegget, i tillegg til å innføre et femte steg, ville vært å utvikle flere case-oppgaver for elevene å velge i. Ved å ha flere case-oppgaver å velge mellom, vil undervisningsopplegget kunne bli mer anvendelig for flere faglærere i flere temaer, og det øker sjansen for at elevene kan finne en oppgave de relaterer til og kan ha interesse av å fordype seg mer i. Begrunnelse for valg av oppgavetemaene som er benyttet i masterprosjektet er relevansen til eksamensoppgavene som er å finne i kjemi 2 etter LK20. Begge de tidligere eksamensoppgavene har innebåret at elevene skal skrive en argumenterende tekst med tema som omhandler litium-produksjon og lignin som polymermateriale (Utdanningsdirektoratet, V2023a, H2023). Fordeler med å presentere flere case-oppgaver støttes av Osborne et al. (2004) som i undervisningsopplegget i sin studie hadde produsert en rekke oppgaver som faglærerne selv kunne velge i, basert på hva som passet best til temaet i deres undervisning i tiden studien foregikk. Til tross for min forankring av oppgavens tema i kjemi 2 eksamen uttrykker både faglærer Marie og faglærer Lise at oppgaven om nedbrytbar plast muligens var den mest utfordrende for elevene, med tanke på kunnskapsgrunnet elevene hadde i forkant av gjennomføringen av dette masterprosjektet. Begge faglærerne forteller at plast-temaet ikke lenger er i lærebøkene de benytter, som igjen førte til at dette temaet kunne oppleves som nytt for elevene.

6.4 Metodisk drøfting

I denne masterstudien har jeg undersøkt hvordan et undervisningsopplegg med fokus på bærekraft og grønn kjemi kan ha bidratt til å trene kjemi-2 elever i å argumentere vitenskapelig.

Gjennom undervisningsopplegget har 13 elever og to lærerne, fordelt på to videregående skoler, fått erfaring med å implementere argumentasjon i kjemiundervisningen, og elevene har fått erfaring med å konstruere vitenskapelige argumenter med utgangspunkt i SSI. Undervisningsopplegget har blitt gjennomført i to kjemi-2 klasser, av klassenes respektive faglærere.

Samtidig er det enkelte perspektiver som er nødt til å trekkes fram, da de kan svekke studiens reliabilitet og validitet. Utvalget i denne studien er basert på et bekvemmelses- og formålstjenlig utvalg. Det betyr at informantene er valgt ut på bakgrunn av kjennskap til faglærerne og elevene fra før studiens start, fra tidligere praksis underveis i utdanningen. I tillegg er utvalget i denne studien lite, da det totale antallet elever i studien er 13. De tilsvarer et for lite antall informanter til å kunne regnes som et representativt antall for statistisk generalisering. Det vil si at det fra resultatene i denne studien ikke kan trekkes generelle slutninger fra de innsamlede dataene som vil kunne antas å omhandle alle andre kjemiklasser (Blikstad-Balas & Dalland, 2021). Studien tar for seg erfaringer og utfordringer som har kommet frem i forbindelse med argumentasjonstrening hos kjemi 2 elever. Dette er en tematikk andre faglærere i kjemi, og også naturfag, kan kjenne seg igjen i. Det blir da opp til leseren av masterstudien om resultatene og erfaringene hentet fra dette prosjektet kan være relevant for egen praksis. Når erfaringer fra en studie kan overføres til egne settinger kalles det at studien har en naturalistisk overførbarhet (Postholm & Jacobsen, 2018). Likevel må det påpekes at studien har blitt gjennomført i to kjemi-2 klasser på to ulike skoler, så jeg har hatt mulighet til å vurdere hvordan undervisningsopplegget har fungert i ulike settinger og hatt mulighet til å undersøke ulike læreres tilnærming til samme undervisningsopplegg, som har gitt verdifull innsikt i revideringen av undervisningsopplegget.

Datamaterialet som består av elevtekster og lærerintervju er analysert etter hvert sitt rammeverk. Et viktig aspekt ved elevtekstene er at de er skrevet i forbindelse med et undervisningsopplegg, som hadde som mål at elevene skulle produsere en faglig argumenterende tekst. De er altså produsert i en konstruert setting der jeg som forsker setter rammene rundt elevenes skriveprosess (Øgreid, 2021). En slik setting vil bidra til å påvirke hvordan elevene skriver frem teksten sin, og kan også føre til avvik fra hva de vanligvis ville prestert i klasserommets naturlige setting, siden jeg som forsker også virker som publikum for elevenes skriftlige produkt. Dersom faglærer Lise eller Marie, eller noen andre, velger å benytte seg av undervisningsopplegget ved en senere anledning, vil ikke min rolle som forsker

påvirke elevenes skriving, og det vil da kunne regnes som skriving i en mer naturlig setting (Øgreid, 2021).

Elevtekstene er analysert deduktivt med bruk av rammeverk som baserer seg på TAP. TAP er et rammeverk som er benyttet i en rekke studier som omhandler argumentasjon (Osborne et al., 2004; Simon et al., 2006; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Myklebust & Høisæter, 2018). TAP er en modell som viser hvilke komponenter et argument må inneholde, etter Toulmin (2003 [1958]) sin definisjon. Likevel er det er ikke alltid et analyseverktøy det er så enkelt å benytte direkte på tekst, da det forutsetter at forskeren kan sette seg inn i oppbyggingen av argumenter. Dette har i denne studiens tilfelle vist seg å være krevende, da elevene i forkant ikke fikk spesifikk innføring i hvordan argumenter av ulike nivåer bygges opp. Eksempel-argumentet som ble vist til elevene var heller ikke direkte knyttet til TAP. I mitt tilfelle har jeg da endt med å analysere naturlige argumenter, i likhet med Jiménez-Aleixandre et al. (2000), istedenfor argumenter med bestemt oppbygging slik som Osborne et al. (2004) og Myklebust og Høisæter (2018). Ettersom TAP er et så mye brukt analyseverktøy, har det likevel vært trygt å benytte det i analyseringen av elevtekstene i denne studien, ettersom det tidligere er utprøvd i tidligere studier på argumentasjon. Det har bidratt til å styrke reliabiliteten i analysen av elevtekstene som er gjennomført i denne masterstudien.

Data ble også samlet inn gjennom intervju med faglærerne. Under intervjuet ble det tatt taleopptak og dette opptaket ble transkribert i forkant av analyse. Kvale og Brinkmann (2018) skriver at det å gjennomføre et intervju avhenger av intervjuerens praktiske ferdigheter og personlige vurderinger. De skriver også om de etiske utfordringene ved intervjusituasjoner, der kunnskapen som kommer ut av intervjuer avhenger av den sosiale relasjonen mellom intervjuer og informant. I forbindelse med at jeg har benyttet informanter kjent fra tidligere, har ikke disse begrensningene i forhold til en trygg relasjon vært et problem i intervjusituasjonen. Likevel kan relasjonen mellom forsker og faglærerne bidra til å svekke reliabiliteten til resultatene i tilknytning til intervjuene, da faglærerne kan ha handlet annerledes i en intervjusituasjon med meg, enn de ville gjort i intervju med en annen forsker. Både i arbeidet med å transkribere intervjuene, og å analysere transkripsjonene, ble jeg gjort oppmerksom på uttalelser fra lærerne jeg skulle ønske jeg stilet oppfølgingsspørsmål til, og som jeg tror kunne bidratt til å belyse aspekter ved lærernes uttalelser som jeg har opplevd som usikre. Årsaken til at disse uttalelsene ikke ble fanget opp underveis i intervjuet kan kobles til min manglende erfaring med å gjennomføre forskningsintervjuer. Selv om ikke de sosiale forholdene gjorde det vanskelig, så

var det saksgangen i å gjennomføre intervjuer jeg ikke har erfaring med, som dermed hindret meg i å grave videre i uttalelser som kunne brakt frem interessante perspektiver i forbindelse med undervisningsopplegget. Siden undervisningsopplegget ble gjennomført i to kjemi-2 klasser, gjennomførte jeg også to intervjuer. Den ene gjennomføringen av undervisningsopplegget foregikk to uker før den andre gjennomføringen. Dette bidro til at jeg i etterkant av det første intervjuet fikk mulighet til å reflektere over intervjusituasjonen, og reflektere over hvilke spørsmål som ikke ble besvart som ønsket. Med disse refleksjonene tatt i betraktning var jeg bedre forberedt på saksgangen i en intervjusituasjon til andre runde med lærerintervju.

På intervjuene med faglærerne er det gjennomført en deduktiv innholdsanalyse med utgangspunkt i et rammeverk som ble konstruert i forbindelse med å undersøke faglæreres utviklingsprosess rundt det å inkludere argumentasjon i deres undervisning. Det betyr at rammeverket har en direkte tilknytning til hensikten med utviklingen og gjennomføringen av undervisningsopplegget i min masterstudie, der jeg undersøker faglærernes erfaring med argumentasjonstrening i kjemi. Likevel er ikke utviklingsprosess hos faglærerne i denne studien målt, og rammeverket er derfor ikke blitt benyttet i den spesifikke sammenhengen som i studien til Simon et al. (2006). Det er dermed ikke sikkert at resultatene etter analysen ved bruk av rammeverket godt nok representerer hvordan faglærerne Marie og Lise inkluderer argumentasjon i sin undervisning. Dersom jeg hadde hatt mer tid til disposisjon, eller kun hadde hatt en klasse kunne jeg en ny runde med et lignende undervisningsopplegg blitt gjennomført, slik at jeg bedre kunne vurdert faglærers utviklingsprosess ved bruk av argumentasjon i undervisningen.

I forbindelse med videre utvikling av undervisningsopplegget, er det greit å påpeke at det kun er faglærerne, som stod for gjennomføringen av opplegget, som fikk anledning til å formelt fortelle hva de syntes om undervisningsopplegget og hvordan det fungerte i deres klasse. Dersom jeg hadde inkludert elevene til å uttrykke sine meninger om undervisningsopplegget og tatt i betraktning deres forslag til forbedring ville kanskje det videreutviklede undervisningsopplegget ikke bære like mye preg av å være lærerstyrt, slik det framkommer i den versjonen av opplegget som har blitt testet i denne studien. Det kunne bidratt til en styrking av undervisningsoppleggets rolle som utforskende, da elevenes perspektiver ville fått en større rolle i hvordan undervisningen kunne blitt bedre. Likevel er det faglærerne som har gjennomført undervisningsopplegget, og masterstudien tar hovedsakelig utgangspunkt i lærerens erfaringer

med argumentasjon i undervisningen. Dette er fordi, som teori og tidligere forskning viser, at argumentasjonstrening forutsetter tilrettelegging fra faglærers side (Erduran, 2008; Berland & Reiser, 2011; Christodoulou & Osborne, 2014; Ozturk & Sukran, 2015; Lorentzen, 2022) Derfor har spesifikt lærernes tilbakemeldinger på undervisningsopplegget bidratt stort til ny og interessant innsikt for å kunne videreutvikle undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?»»

7.0 Konklusjon

Hensikten med denne masterstudien var å undersøke hvordan undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?» kunne bidra til å trene argumentasjonsferdigheter hos to kjemi 2 klasser i arbeid med sosiovitenskapelige problemstillinger og hvordan elevene uttrykte denne argumentasjonsferdigheten. Til studien ble det spesifisert to forskningsspørsmål som til sammen skulle bidra å besvare studiens hensikt, og videre gi en oversikt over undervisningsoppleggets styrker og svakheter for å kunne drøfte en videre utvikling og forbedring av det kjemifaglige undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?».

Funnene fra studien tilsier at elevene i arbeid med undervisningsopplegget har konstruert argumenter, og at disse er av varierende kvalitet. Resultatene viser at det på skole B der lærer tidligere har hatt spesifikt fokus på argumentasjon i undervisningen, konstrueres argumenter av høyere kvalitet, enn det gjør på skole A der læreren ikke tidligere har hatt spesifikt fokus på argumentasjon. Disse funnene kan sees i sammenheng med det litteraturen skriver om at lærernes tilnærming til, og fokus på, argumentasjonsprosessen i undervisningen kan påvirke elevenes evne til å argumentere (Berland & Reiser, 2011; Christodoulou & Osborne, 2014; Bogar, 2019). Videre viser funnene fra studien at de fleste sammensatte argumentene som elevene konstruerer, settes i sammenheng med den bærekraftige dimensjonen om klima og miljø. Det kan tyde på at elevene i størst grad har konstruert rasjonelle argumenter i tilknytning til vitenskap og økologi (Juntunen & Aksela, 2014; Aziz & Johari, 2023).

Denne masterstudien har bidratt ved å utvikle et kjemifaglig undervisningsopplegg med utgangspunkt i bærekraftig utvikling, der elevene skal trene på vitenskapelige argumentasjon. Dette undervisningsopplegget vil kunne bidra til å tette hull som framkom i forskningen presentert i kapittel 3. Undervisningsopplegget er også et bidrag i seg selv, da det bidrar til å innlemme utdanning for bærekraftig utvikling inn i kjemifaget, noe Jegstad og Sinnes (2015) presenterer viktigheten av. Videre er undervisningsopplegget særlig sentralt i forbindelse med eksamensforberedelse i kjemi 2, og den åpne drøftingsoppgaven på del 2 av eksamen (Utdanningsdirektoratet, V2023a, H2023). Undervisningsopplegget har blitt utprøvd i to ulike klasser, hvor resultatene etter analyse av elevtekstene og tilbakemeldinger fra faglærerne som har gjennomført undervisningsopplegget, i samsvar med tidligere litteratur, har vært utgangspunktet for revidering av undervisningsopplegget. Det reviderte undervisningsopplegget som presenteres i kapittel 6.3 og figur 11 tar utgangspunkt i sentrale poenger ved argumentasjonstrening som framkommer i denne studiens kapittel 2 og kapittel 3.

Her vektlegges særlig poenget til Osborne et al. (2004) om at hensikten med undervisningen må være tydelig for elevene og at det bør oppleves relevant. Dette gjøres ved å inkludere et ekstra steg i undervisningsopplegget, en ekstra læringsstrategi (Bächtold et al., 2023) der hensikten er at elevene i etterkant av skriveprosessen i felleskap skal reflektere over og vurdere argumenter.

Denne studiens implikasjoner rettes mot naturfagslærere i skolen som gjennomfører undervisning i naturfagene. Implikasjonene omhandler blant annet at argumentasjonstrening forutsetter at lærerne selv har fokus på argumentasjonsprosessen i undervisningen. Videre vil støttestrukturer i form av opplæring i å konstruere argumenter, veiledning i skriveprosessen og refleksjon rundt undervisningen kunne bidra til å trene elevenes ferdigheter i argumentasjon. Igjennom ulike arbeidsmåter som gruppearbeid og individuelt arbeid benyttes også elevenes muntlige og skriftlige ferdigheter, som er sentrale ferdigheter i utforskende arbeid. Ved å implementere bruken av sosiovitenskapelige problemstillinger som tema i argumentasjonsundervisningen og å benytte internett som datainnsamlingsmetode blir elevene nødt til å forholde seg kritisk til informasjonen de finner og dette bidrar til å trene elevenes ferdigheter innen kritisk tenkning og etisk bevissthet. I tillegg vil elevenes mulighet til å reflektere over undervisningen og argumentasjonsprosessen kunne bidra til elevenes kunnskapsbygging i de kjemifaglige temaene, da dette foregår i samspill med andre mennesker.

Avslutningsvis vil jeg presentere mine forslag til videre forskning på argumentasjonstrening i kjemiundervisningen. I forbindelse med resultatene som framkommer i denne masterstudien foreslås det at bruk av undervisningsopplegg med den hensikt å trene argumentasjonsferdigheter videre bør undersøkes i forbindelse med kjemiundervisning. Forslag til et slikt undervisningsopplegg kan være den reviderte versjonen av «Er det *egentlig* bærekraftig?», som presenteres i denne masterstudien. For å kunne samle nok data i form av elevtekster og tilbakemeldinger fra faglærere bør utvalget være større og bredere. Ettersom vellykket argumentasjonstrening forutsetter at faglærer også har fokus på argumentasjon, kan det være interessant å gjennomføre en forundersøkelse i forkant av at faglærernes gjennomføring av undervisningsopplegget, som tydeligere kartlegger faglærernes erfaringer med argumentasjon i undervisningen og eventuelt gi lærerne opplæring i argumentasjonstrening der det er hensiktsmessig for gjennomføringen av kjemiundervisningen.

Litteraturliste

- Allchin, D. & Zemlén, G. A. (2020). Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. *Science education*, 104(5).
<https://doi.org/10.1002/sce.21589>
- Anker, T. (2020). *Analyse i praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
- Aziz, A. A. & Johari, M. (2023). The effect of argumentation about socio-scientific issues on secondary students' reasoning pattern and quality. *Research in Science Education*, 53(4). <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10099-5>
- Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science education*, 95(2). <https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Bjønness, B. & Sinnes, A. T. (2019). Hva hemmer og fremmer arbeidet med Utdanning for Bærekraftig Utvikling i videregående skole? *Acta Didactica Norge*, 13(2).
<https://doi.org/10.5617/adno.6474>
- Blikstad-Balas, M. & Dalland, C. P. (2021). Forskningsdesign - hva må du tenke på når du skal planlegge et forskningsprosjekt? I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget
- Bogar, Y. (2019). Synthesis Study on Argumentation in Science Education. *International Education Studies*, 12(9). <https://doi.org/10.5539/ies.v12n9p1>
- Bächtold, M., Pallarès, G., De Checchi, K. & Munier, V. (2023). Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4). <https://doi.org/10.1002/tea.21816>
- Christodoulou, A. & Osborne, J. (2014). The science classroom as a site of epistemic talk: A case study of a teacher's attempts to teach science based on argument. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10). <https://doi.org/10.1002/tea.21166>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2018). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Elo, S. & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Erduran, S. (2008). Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. I M. P. Jiménez-Aleixandre & S. Erduran (Red.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.

- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6). <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- FN-sambandet. (2023). Bærekraftig utvikling. I D. f. b. utvikling (Red.). <https://fn.no/tema/baerekraftig-utvikling-fattigdom-og-befolkning/baerekraftig-utvikling>
- Halvorsen, K. (2003). *Å forske på samfunnet: en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Cappelen akademisk.
- Haug, B. S. & Mork, S. M. (2021). *Nøkkelbegreper i utforskende arbeid*. Universitetsforlaget.
- Jegstad, K. M. & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry teaching for the future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4). <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. I M. P. Jiménez-Aleixandre & S. Erduran (Red.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A. & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science education*, 84(6). [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Juntunen, M. K. & Aksela, M. K. (2014). Improving students' argumentation skills through a product life-cycle analysis project in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4). <https://doi.org/10.1039/c4rp00068d>
- Jørgensen, C. & Onsberg, M. (2023). *Praktisk argumentation* (Bd. 4). Akademisk forlag.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (Bd. 2). Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science education*, 85(3). <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Kolstø, S. D. & Ratcliffe, M. (2008). Social aspects of argumentation. I M. P. Jiménez-Aleixandre & S. Erduran (Red.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen* [Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for

- Kunnskapsløftet 2020.]. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2018). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal Nork Forlag AS.
- Lee, H. S., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S. & Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5). <https://doi.org/10.1002/tea.21147>
- Lorentzen, V. (2022). Kritisk literacy i skriveopplæringa: å ta stilling til problemer og ytre seg på faglig grunnlag. *Acta Didactica Norden*, 16(1). <https://doi.org/10.5617/adno.9150>
- Mestad, I., Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utvikle faglig innsikt gjennom snakk, skriving og visuelle uttrykk. I E. Knain & SD Kolstø (Red.). I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (Bd. 2).
- Mork, S. M. (2006). Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon? I E. Elstad & A. Turmo (Red.), *Læringsstrategier. Søkelys på lærerens praksis*. Universitetsforlaget.
- Myklebust, H. & Høisæter, S. (2018). Written Argumentation for Different Audiences. A Study of Addressivity and the Uses of Arguments in Argumentative Student Texts. *Acta Didactica Norge*, 12(3). <https://doi.org/10.5617/adno.4727>
- NOU 2009: 16. (2009). *Globale miljøutfordringer - norsk politikk*. Finansdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2009-16/id568044/>
- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole - Et kunnskapsgrunnlag*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *science*, 328(5977). <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J. (2014). Teaching Critical Thinking? New Directions in Science Education. *The School Science review*, 95(352).
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10). <https://doi.org/10.1002/tea.20035>

- Ozturk, E. & Sukran, U. (2015). Nature of science lessons, argumentation and scientific discussions among students in science class: A case study in a successful school. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 1(2).
<https://doi.org/10.21891/jeseh.07331>
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real World Research* (4. utg.). Wiley.
- Simon, S., Erduran, S. & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3). <https://doi.org/10.1080/09500690500336957>
- Sinnes, A. T. (2021). *Utdanning for bærekraftig utvikling - Hva, hvorfor og hvordan?* (Bd. 2). Universitetsforlaget.
- Tjora, A. (2020). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Gyldendal.
- Toulmin, S. E. (2003 [1958]). *The Uses of Argument* (2nd Edition. utg.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>
- Trilling, B. & Fadel, C. (2012). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Utdanningsdirektoratet. (2021). *Læreplan i kjemi (KJE01-02)*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.udir.no/lk20/kje01-02>
- Utdanningsdirektoratet. (H2023). *Eksamen REA3046 Kjemi 2*.
- Utdanningsdirektoratet. (V2023a). *Eksamen REA3046 Kjemi 2*.
- Utdanningsdirektoratet. (V2023b). *Eksamenssvar og eksamensrapport, REA3046 Kjemi 2*.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications : design and methods* (Sixth edition. utg.). SAGE.
- Zeidler, D. L. & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, 21(2). <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Øgreid, A. K. (2017). Bruk av modelltekster i arbeidet med skriftlig argumentasjon. En studie av åttendeklasseelevers skriving i RLE-faget. I Å. M. Ommundsen & N. G. Garmann (Red.), *Danne og utdanne. Litteratur, språk og samtale*. . Novus Forlag.
- Øgreid, A. K. (2021). Elevtekster som empirisk materiale i kvalitative studier. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Oversikt over litteratur presentert i litteraturgjennomgang

Vedlegg 2.1 – Undervisningsopplegg «Er det *egentlig* bærekraftig?», plan til lærer

Vedlegg 2.2 – Introduksjonspresentasjon til undervisningsopplegg

Vedlegg 2.3 – Oppgave om Morrow Batterifabrikk

Vedlegg 2.4 – Oppgave om nedbrytbar plast

Vedlegg 3 – Informasjonsskjema og samtykkeskjema til lærer

Vedlegg 4 – Informasjonsskjema og samtykkeskjema til elev

Vedlegg 5 – Intervjuguide

Vedlegg 6 – Analyse-eksempel elevtekst

Vedlegg 7 – Analyse-eksempel, lærerintervju

Vedlegg 8 – Godkjenning av Sikt-søknad

Vedlegg 1 – Oversikt over litteratur presentert i litteraturgjennomgang

Forfatter	År	Journal/bok	Tittel	Tema	Kontekst	Land	Skolenivå	Utvalg	Metode
Aziz, A. A & Johari, M	2023	Research in Science Education	The effect of argumentation about socio-scientific issues on secondary students' reasoning pattern and quality	Argumentasjon, SSI	Naturfag	Brunei	Ungdomsskole/VGS (14-16 år)	16 elever	Elevtekster
Berland, L & Reiser, B (Berland & Reiser, 2009)	2011	Science Education	Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation	Argumentasjon, lærerfokus	Naturfag	USA	Ungdomsskole	To klasser	Video-opptak
Bogar, Y.	2019	International Education Studies	Synthesis Study on Argumentation in Science Education	Argumentasjon					Litteraturgjennomgang
Bächtold, M. et al.	2023	Journal of Research in Science Teaching	Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues	Argumentasjon, SSI	Flere	Frankrike	Videregående	To klasser	Skriftlige produkter
Christodoulou, A. & Osborne, J.	2014	Journal of Research in Science Teaching	The science classroom as a site of epistemic talk: A case study of a teacher's attempts to teach science based on argument	Argumentasjon, lærerfokus	Naturfag	Ikke nevnt	Videregående	En klasse	Video-opptak
Jiménez-Aleixandre, M. et al.	2000	Science Education, Wiley	«Doing the Lesson» or «Doing Science»: Argument in High School Genetics	Argumentasjon	Naturfag/genetikk	Spania	Ungdomsskole	En klasse	Observasjon, video og taleopptak
Juntunen, M. K. & Aksela, M. K.	2014	Chemistry Education Research and Practice	Improving students' argumentation skills through a product life-cycle analysis project in chemistry education	Argumentasjon, SSI	Naturfag/kjemi	Finland	Ungdomsskole (grunnskole)	8 elever (en kjemiklasse)	Lydopptak og innsamling av elevtekster
Kolstø, S. D.	2001	Science Education	Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues	SSI					Rammeverk
Lorentzen, V.	2022	Acta Didactica Norden	Kritisk literacy i skriveopplæringa: å ta stilling til problemer og ytre seg på faglig grunnlag	Argumentasjon	Naturfag	Norge	Ungdomsskole	38 elever	Innsamling av elevtekster, underveis-produkter og spørreundersøkelse
Myklebust, H & Høisæter, S.	2018	Acta Didactica Norge	Written Argumentation for Different Audiences. A Study of Addressivity and the Uses of Arguments in Argumentative Student Texts	Argumentasjon	Samfunnsfag	Norge	Videregående	17 elever (en klasse)	Elevtekster (34 stk)
Osborne, J. et al.	2004	Journal of Research in Science Teaching	Enhancing the quality of argumentation in school science	Argumentasjon	Naturfag	England/UK	Ungdomsskole	6 lærere og deres klasser	Video-opptak
Ozturk, E & Sukran, U.	2015	Journal of Education in Science Environment and Health	Nature of science lessons, argumentation and scientific discussions among students in science class: A case study in a successful school	Argumentasjon, lærerfokus	Naturfag	Tyrkia	Ungdomsskole	En klasse	Fokusgruppe-intervju og klasseroms-observasjon
Øgreid, A. K	2017	Danne og utdanne. Litteratur, språk og samtale	Bruk av modelltekster i arbeidet med skriftlig argumentasjon. En studie av åttendeklasselevers skrivning i RLE-faget	Argumentasjon	RLE	Norge	Ungdomsskole	To klasser	Observasjonsnotater, ressurser fra undervisning (læreboktekst, ressurshefte til skriveøkt, tavlenotater) og elevtekster, samt modelltekst

Er det *egentlig* bærekraftig?



I dette undervisningsopplegget skal elevene jobbe med temaene grønn kjemi og bærekraftig utvikling. Elevene skal i grupper fordype seg i en av to aktuelle caser. Gjennom arbeidet med case skal elevene trene på muntlig og skriftlige argumentasjonsferdigheter. Ved å legge fokus på de tre dimensjonene ved bærekraftig utvikling, se figur, skal elevene skrive en argumenterende tekst/fagtekst som argumenterer for eller imot temaet i casen.

Kompetansemål:

- 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.
- Utforske en teoretisk eller praktisk problemstilling, og drøfte og presentere funn.

Læringsmål:

- Elevene skal få forståelse for betydningen av bærekraftig utvikling.
- Elevene skal kunne vurdere bærekraftig produksjon av et produkt.
- Elevene skal se sammenheng mellom de tre dimensjonene for en bærekraftig utvikling i et realistisk scenario.

Læringsforutsetninger:

- Elevene har jobbet med temaene «elektrokjemi» og «materialers livsløp» i forkant av undervisningsopplegget.
- Elevene vet hva batterier og plast er, deres bruksområder i samfunnet og generelt om gjenvinning av disse produktene.

Støttestrukturer:

- Internett (krever kildekritikk, noen eksempler av relevante kilder legges ved i de spesifikke caseoppgavene)
- Beskrivelse av innlevering
- Vurderingskriterier

Plan for timene:

Time (45 min)	Hva	Hvordan	Støttestruktur
1.	Intro	Gjennomgang av undervisningsopplegget v/Tonje	Presentasjon (intro)
2.	«Brainstorming»	Elevene diskuterer casen i små grupper muntlig, noterer stikkord i Teams og lager påstander	Caseoppgaven Mal for stikkord
3.+ 4.	Argument-bygging	I de samme gruppene som 2). Elevene lager skriftlige argumenter og finner kilder for argumentene. Skrives digitalt inn i Teams og er delbart med gruppa.	Caseoppgaven Internett
5.	Skrive fagtekst/ argumenterende tekst	Individuelt arbeid, elevene skriver fagtekst om temaet i casen de har jobbet med. Bruker argumenter som er utarbeidet i grupper.	Caseoppgaven Internett Beskrivelse av innlevering

Innlevering:

- Skriv en fagtekst/argumenterende tekst basert på casen de har jobbet med
- Teksten skal ha innledning, hoveddel og en avslutning.
- Innledningen skal inneholde teori om temaet. I hoveddel skal de ha med argumentene de har utarbeidet i gruppe. I avslutning skal de ha en konklusjon, der de samler argumentene sine. Oppgaven skal ha de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling som en rød tråd gjennom teksten.
- Fagteksten skal skrives som en sammenhengende tekst med avsnitt.

Tips! Hvordan skrive fagartikkel (NDLA): <https://ndla.no/nb/subject:1:576cc40f-cc74-4418-9721-9b15ffd29cff/topic:d5d927c5-c748-4c0a-a1b7-e7808439cbf5/topic:04fa8668-7a4e-440b-9e00-6b3847454f7b/resource:6366988f-ea49-47c5-87ae-bc87e98b83ea>

- Teksten innleveres på Teams *en uke etter økt 5*

Vurderingskriterier:

	Lav måloppnåelse	Middels måloppnåelse	Høy måloppnåelse
Innhold	<p>Deler av teksten er relevant som svar på oppgaven, men mangler sentrale momenter</p> <p>Påstandene er lite begrunnet</p> <p>Eleven har ikke satt seg inn i temaet i oppgaven</p>	<p>Teksten er et relevant svar på oppgaven</p> <p>Eleven kommer med påstander og benytter som regel begrunnelser</p> <p>Eleven har satt seg noe inn i temaet til oppgaven</p>	<p>Teksten svarer godt på oppgaven</p> <p>Eleven kommer med godt begrunnede påstander (argumenter)</p> <p>Eleven har gått i dybden på temaet i oppgaven</p>
Språk	<p>Eleven bruker gjennomgående få fagbegreper</p> <p>Eleven formulerer seg på en enkel eller uklar måte</p>	<p>Eleven bruker relevante fagbegreper i store deler av oppgaven</p> <p>Eleven formulerer seg stort sett på en tydelig og god måte</p>	<p>Eleven bruker godt med relevante fagbegreper gjennom hele teksten</p> <p>Eleven formulerer seg tydelig og med godt språk</p>
Struktur	<p>Eleven viser forsøk på avsnittsoppbygging</p> <p>Teksten mangler eller har mangelfull inndeling</p> <p>Teksten mangler flyt</p>	<p>Eleven behersker inndeling og markering av avsnitt</p> <p>Teksten er delt inn i inndeling, hoveddel og avslutning</p> <p>Teksten har nokså god flyt</p>	<p>Teksten har god og bevisst struktur og god flyt.</p> <p>Teksten har tydelig inndeling og avslutning med gode avsnitt</p>
Kildebruk	<p>Kilder er ikke ført løpende.</p>	<p>Kilder er ført i teksten og kildeliste er oppført</p>	<p>Kilder er ført løpende i teksten og kildeliste er først etter riktig stil</p>

Til elevene om innleveringen:

Innlevering:

- Skriv en fagtekst/argumenterende tekst basert på casen du har jobbet med
- Teksten skal ha innledning, hoveddel og en avslutning.
- Innledningen skal inneholde teori om temaet. I hoveddel skal du ha med argumentene du har utarbeidet i gruppe. I avslutning skal du ha en konklusjon, der du samler argumentene dine. Oppgaven skal ha de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling som en rød tråd gjennom teksten.
- Fagteksten skal skrives som en sammenhengende tekst med avsnitt.

Tips! Hvordan skrive fagartikkel (NDLA): <https://ndla.no/nb/subject:1:576cc40f-cc74-4418-9721-9b15ffd29cff/topic:d5d927c5-c748-4c0a-a1b7-e7808439cbf5/topic:04fa8668-7a4e-440b-9e00-6b3847454f7b/resource:6366988f-ea49-47c5-87ae-bc87e98b83ea>

- Teksten innleveres på Teams en uke etter opplegget på skolen.

Er det *egentlig* bærekraftig?

Casebasert
undervisningsopplegg i kjemi 2

Grønn kjemi og bærekraftig utvikling



<https://samfunnskunnskap.no/nb/baerekraft/baerekraftig-utvikling.html>

Undervisningsopplegget

- Undervisningsopplegget har de overordnede temaene «grønn kjemi» og «bærekraftig utvikling»
- Denne uken skal dere jobbe i grupper med en case dere får utdelt
- I gruppene skal dere lage argumenter om temaet i casen
- I slutten av uken skal dere skrive en fagtekst/argumenterende tekst om temaet dere har jobbet med i casen
 - Her skal dere bruke de argumentene dere har utarbeidet sammen i gruppe
- Fagteksten dere skriver skal jeg samle inn og bruke som data i min masteroppgave
- Faglærer vil vurdere fagtekstene.

Introduksjon til oppgavene

Case 1: «Morrow batterifabrikk i Arendal»

- Elektrokjemi
- Industri
- Produksjon, anvendelse, gjenvinning
- Dimensjoner for bærekraftig utvikling skal være rød tråd gjennom oppgaven

Case 2: «Nedbrytbar plast?»

- Organisk kjemi
- Bra for miljøet?
- Produksjon, anvendelse, gjenvinning
- Dimensjoner for bærekraftig utvikling skal være rød tråd gjennom oppgaven



Hva er argumentasjon? Enkelt sagt

- En enkel definisjon på argumentasjon er **påstand** + **begrunnelse**.
- Det vil si en påstand om hvordan noe er, og en påfølgende forklaring på hvorfor det er sånn. Et godt argument etterfølges av et bevis som underbygger begrunnelsen.

Ungdom som bruker mobilen før de skal sove, sover dårligere enn de som legger den vekk i god tid. Dette er fordi det blå lyset fra mobiltelefonen påvirker kroppens produksjon av søvnhormonet melatonin.

Melatonin-nivå i kroppen påvirkes av dagslys, og det blå lyset som emitteres fra mobilskjermen har samme bølgelengde som dagslys. Dermed vil man lure hjernen til å tro at det enda er dag, og kroppen produserer mindre søvnhormoner enn det man trenger for å få en god natt søvn.

<https://forskning.no/lyset-fra-skjermen-forstyrer-sovn-og-gjor-deg-trott-om-morgenen/517149>

Kilde: Skriv & Søk. *Argumentere, redegjøre og drøft*. Oppdatert 14.08.2023. Hentet fra: <https://www.sokogskriv.no/skriving/argumentere-redegjore-drofte.html> [Lest 03.10.2023]

Planen for timene

- Jobbe i små samarbeidsgrupper
- Time 2: «Brainstorming»
 - Bruk mal for utfylling for å lage påstander
 - Påstander *for* casen
 - Påstander *mot* casen
- Time 3 + 4: Lage begrunnelser på påstandene
 - Aktiv i kildebruk for å begrunne påstandene fra time 2
- Time 5: Skrive fagtekst
 - Individuelt arbeid, som er basert på argumentene som er laget i gruppe
 - Fagteksten leveres i innleveringsmappe på Teams innen XX.XX.XXXX

Å skrive fagtekst

- I fagteksten skal du anvende de argumentene gruppen har jobba med og presentere temaet i casen.
- Teksten skal en tydelig oppbygning med innledning, hoveddel og en avslutning.
- Innledning skal inneholde teori om temaet. I hoveddelen presenterer du argumentene dine (påstander og begrunnelse). I avslutningen skal du ha med konklusjon, der du samler argumentene dine. Oppgaven skal ha til de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling som en rød tråd gjennom teksten.
- Fagteksten skal skrives som en sammenhengende tekst med avsnitt, og være på mellom 1 til 2 sider.
- Bruk skrifttype Times New Roman, skriftstørrelse 12 og linjeavstand 1,5.
- Husk riktig kildehenvisning (APA 7th)
- Tips! Hvordan skrive fagartikkel (NDLA): <https://ndla.no/nb/subject:1.576cc40f-cc74-4418-9721-9b15ffd29cff/topic:d5d927c5-c748-4c0a-a1b7-e7808439cbf5/topic:04fa8668-7a4e-440b-9e00-6b3847454f7b/resource:6366988f-aa49-47c5-87ae-bc87e98b83ea>



Morrow batterifabrikk i Arendal

NRK Sørlandet skriver om Morrow Batteries AS, et norsk foretak etablert i 2014. I disse dager er byggingen av en ny Morrow batterifabrikken i Arendal i gang, og denne fabrikken skal produsere «verdens mest bærekraftige» bilbatterier til elbiler.

Ved å bruke kjemifaglig kunnskap om relevante temaer som kan knyttes til denne casen, skal dere lage argumenter for bærekraftigheten av en slik fabrikk. I et bærekraftperspektiv skal dere knytte caseoppgaven til de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling.

2. time skal dere i grupper diskutere og komme opp med påstander *for* og *imot* temaet i casen.

3. og 4. time skal brukes til å begrunne/bevise påstandene dere har kommet med i forrige time. Her må dere huske å ha med kilder for påstandene deres. Dere må også huske å knytte dimensjonene for bærekraft til påstandene dere jobber med. Vedlagt ligger mal for påstander og begrunnelse, bruk denne når dere arbeider i de ulike timene!

Spørsmål det kan være lurt å stille seg i arbeid med casen kan være:

Hva er et batteri? Kan de være bærekraftige?

Hvordan produseres batterier?

Hvilken nytteverdi har batterier?

Hvilken rolle har en slik fabrikk for sosiale og økonomiske forhold?

Klima- og miljøutfordringer ved produksjon?

Gjenvinning?

Til slutt skal dere i 5. time skrive en individuell fagtekst basert på argumenter dere danner i arbeidet med denne casen. Fagteksten skal ha en innledning, hoveddel og en avslutning (se eget skriv). Teksten kan ferdigstilles hjemme og må leveres innen XX.XX.XXXX på Teams.

(Tips til kilder: Nyheter (<https://www.nrk.no/sorlandet/batterifabrikken-morrow-1.16344939>), kjemi 2 pensumbok, Arendal kommune)

Mal for påstander og begrunnelse:

Påstand (jobbes med 2. time)	Begrunnelse / bevis (jobbes med i 3. og 4. time) Husk kilder på begrunnelsene!	Tilknytning til dimensjonene for bærekraft
Påstander <i>for</i> batterifabrikk	Begrunnelse 1	
	Begrunnelse 2	
	+++	
Påstander <i>mot</i> batterifabrikk	Begrunnelse 1	
	Begrunnelse 2	
	+++	



Nedbrytbar plast?

Avfall Norge er organisasjonen for den norske gjenvinningsbransjen, deres interesser og samarbeidspartnere. Avfall Norge skriver at «enkelte plastprodukter og emballasje merkes som nedbrytbare, men det finnes ingen standard for hvilke kriterier denne plasten må møte»

Ved å bruke kjemifaglig kunnskap om relevante temaer som kan knyttes til denne casen, skal dere lage argumenter for bærekraftigheten av nedbrytbar plast. I et bærekraftperspektiv skal dere knytte caseoppgaven til de tre dimensjonene for bærekraftig utvikling.

2. time skal dere i grupper diskutere og komme opp med påstander *for* og *imot* temaet i casen.

3. og 4. time skal brukes til å begrunne/bevise påstandene dere har kommet med i forrige time. Her må dere huske å ha med kilder for påstandene deres. Dere må også huske å knytte dimensjonene for bærekraft til påstandene dere jobber med. Vedlagt ligger mal for påstander og begrunnelse, bruk denne når dere arbeider i de ulike timene!

Spørsmål det kan være lurt å stille seg i arbeid med casen kan være:

Hva er plast?

Hvilken rolle har plast i dagens samfunn? Sosiale og økonomiske forhold?

Hvordan produseres plast? Er egentlig plast «nedbrytbar»?

Hva er forskjellene på resirkulerbar og nedbrytbar plast?

Hvordan påvirker produksjonen av disse produktene miljø og klima?

Gjenvinning?

Til slutt skal dere i 5. time skrive en individuell fagtekst basert på argumenter dere danner i arbeidet med denne casen. Fagteksten skal ha en innledning, hoveddel og en avslutning (se eget skriv). Teksten kan ferdigstilles hjemme og må leveres innen XX.XX.XXXX på Teams.

(Tips til kilder: Avfall Norge, kjemi 2 pensumbok, forskning.no)

Mal for påstander og begrunnelse:

Påstand (jobbes med 2. time)	Begrunnelse / bevis (jobbes med i 3. og 4. time) Husk kilder på begrunnelsene!	Tilknytning til dimensjonene for bærekraft
Påstander <i>for</i> nedbrytbar plast	Begrunnelse 1	
	Begrunnelse 2	
	+++	
Påstander <i>mot</i> nedbrytbar plast	Begrunnelse 1	
	Begrunnelse 2	
	+++	

Vedlegg 3 – Informasjonsskjema og samtykkeskjema til lærer

Informasjonsskriv til lærer om forskningsprosjektet «Hvordan kan man øve argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever?»

Vil du delta i forskningsprosjektet «Hvordan kan man øve argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt der formålet er å undersøke om et casebasert undervisningsopplegg kan legge til rette for argumentasjon i kjemi 2-faget. Dette informasjonsskrivet forklarer målene med prosjektet og hva en deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I mitt masterprosjekt skal jeg undersøke om et casebasert undervisningsopplegg kan legge til rette for å øve på argumentasjon hos kjemi 2-elever. Å kunne argumentere er en vesentlig del av den vitenskapelige og kritiske tenkemåten som kjemi-elever kan lære i faget. Jeg ønsker å se på om arbeid med argumentasjon gjennom å jobbe med argumenterende tekster og realistiske faglige caser kan bidra til å øve elever på å argumentere. Dette skal jeg undersøke ved å samle inn elevtekster som elever produserer i arbeidet med undervisningsopplegget, og ved å gjennomføre intervju med faglærer i etterkant med fokus på erfaringer med argumentasjon i Kjemi 1 og undervisningsopplegget.

Hvem er ansvarlige for prosjektet?

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for prosjektet. Prosjektansvarlig er Tonje Strat.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I prosjektet mitt ønsker jeg å se på kjemi 2 elevers argumentasjonsferdigheter og å få innsikt i lærenes erfaringer med undervisningsopplegget.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du ønsker å delta i prosjektet, innebærer det at du gjennomfører undervisningsopplegget i kjemi 2. Videre vil jeg spørre deg om å delta på et intervju som omhandler tanker og erfaringer med undervisningsopplegget. Spørsmålene vil omhandle fokus på argumentasjon i undervisningen og kan være: «hva legger du i argumentasjon?», «hvilke erfaringer har du med fokus på argumentasjon i tidligere undervisning?» og «syntes du argumentasjon er viktig i kjemi?». Du kan be om å få se intervjuguiden i forkant av intervjuet dersom det er ønskelig.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi grunn. Du kan trekke samtykket ved å ta kontakt med faglærer eller sende meg (Tonje Iversen Lysjø) eller min veileder (Tonje Strat) en epost. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen konsekvenser for deg dersom du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dette gjelder deltakelse på intervju. Jeg som forsker har taushetsplikt.

Ditt personvern

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun meg og min veileder, Tonje Strat (NMBU, OsloMet), som vil ha tilgang til elevtekstene. I masteroppgaven vil alle navn bli anonymisert.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, planlagt mai 2024. Personopplysninger, elevtekster og lydopptak vil bli destruert i løpet av august 2024.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og 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 NMBU har SIKT – kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Tonje Iversen Lysjø (student, forsker)
Epost: tonje.iversen.lysjo@nmbu.no
- Tonje Tomine Seland Strat (veileder)
Epost: tonjeto@oslomet.no
- Vårt personvernombud (NMBU):
Hanne Pernille Gulbrandsen
Mobil: 402 81 558
Epost: personvernombud@nmbu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen,

Tonje Iversen Lysjø

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Hvordan kan man øve argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever?*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- Å gjennomføre undervisningsopplegget «Er det *egentlig* bærekraftig?»
- Å delta på lærerintervju i etterkant av undervisningsopplegget (med lydopptak)

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 4 – Informasjonsskjema og samtykkeskjema til elev

Informasjonsskriv til elever om forskningsprosjektet «Hvordan kan man øve argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever?»

Vil du delta i forskningsprosjektet «Hvordan kan man øve argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt der formålet er å undersøke om et casebasert undervisningsopplegg kan legge til rette for argumentasjon i kjemi 2-faget. Dette informasjonsskrivet forklarer målene med prosjektet og hva en deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I mitt masterprosjekt skal jeg undersøke om et casebasert undervisningsopplegg kan legge til rette for å øve på argumentasjon hos kjemi 2-elever. Å kunne argumentere er en vesentlig del av den vitenskapelige og kritiske tenkemåten som kjemi-elever kan lære i faget. Jeg ønsker å se på om arbeid med argumentasjon gjennom å jobbe med argumenterende tekster og realistiske faglige caser kan bidra til å øve elever på å argumentere. Dette skal jeg undersøke ved å samle inn elevtekster som elever produserer i arbeidet med undervisningsopplegget, og ved å gjennomføre intervju med faglærer i etterkant med fokus på erfaringer med argumentasjon i Kjemi 2 og undervisningsopplegget.

Hvem er ansvarlige for prosjektet?

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for prosjektet. Prosjektansvarlig er Tonje Strat.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I prosjektet mitt ønsker jeg å se på kjemi 2 elevers argumentasjonsferdigheter. Hele klassen vil få spørsmål om å delta i prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du ønsker å delta i prosjektet, innebærer det at du følger undervisningsopplegget i kjemi 2 som faglærer vil gjennomføre i klassen. Videre vil jeg samle inn elevtekstene som du skal skrive i sammenheng med undervisningen. Jeg vil analysere tekstene for å se om undervisningsopplegget mitt har bidratt til å legge til rette for å øve på argumentasjon. Jeg vil i etterkant av undervisningen også gjennomføre et intervju med faglærer for å få faglærers perspektiver og tanker om undervisningsopplegget.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi grunn. Du kan trekke samtykket ved å ta kontakt med faglærer eller sende meg (Tonje Iversen Lysjø) eller min veileder (Tonje Strat) en epost. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen konsekvenser for deg dersom du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dette gjelder innsamlingen av elevtekster. Jeg som forsker har taushetsplikt. Dersom du velger å ikke samtykke til innsamling av elevtekster, eller velger å trekke deg, må du fortsatt delta på undervisningsopplegget. Dette er fordi undervisningsopplegget innlemmes i den vanlige undervisningen.

Ditt personvern

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun meg og min veileder, Tonje Strat (NMBU, OsloMet), som vil ha tilgang til elevtekstene. Det eneste som vil gjenkjenne deg er navnet ditt på innleveringene. I masteroppgaven vil alle navn bli anonymiserte.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, planlagt mai 2024. Personopplysninger, og elevtekster vil bli destruert i løpet av august 2024.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og 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 NMBU har SIKT – kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Tonje Iversen Lysjø (student, forsker)
Epost: tonje.iversen.lysjo@nmbu.no
- Tonje Tomine Seland Strat (veileder)

Epost: tonjeto@oslomet.no
- Vårt personvernombud (NMBU):
Hanne Pernille Gulbrandsen
Mobil: 402 81 558
Epost: personvernombud@nmbu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen,

Tonje Iversen Lysjø

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Hvordan kan man øve argumentasjonsferdigheter hos kjemi 2 elever?*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- Å la elevtekstene mine bli samlet inn og analysert

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 5 – Intervjuguide

Intervjuguide (m/ oppfølgingsspørsmål)

1. Bakgrunnsdata

1. Alder
2. Hva er utdanningsbakgrunnen din?
3. Hvor lenge har du arbeidet som lærer?
4. Hvor lenge har du hatt undervisningsfaget kjemi?
5. Hva synes du er bra med å være kjemilærer?
6. Hva er krevende med å være kjemilærer?
7. På hvilken måte har kjemifaget blitt endret etter innføring av Kunnskapsløftet 2020?

2. Argumentasjon i kjemi

I følge LK20 i kjemi skal elever utvikle en vitenskapelig og kritisk tenkemåte og en faglig etisk bevissthet. Dette kan gjøres gjennom argumentasjon.

1. Hva legger du i begrepet argumentasjon?
2. Hva er argumentasjon i *kjemi*?
3. På hvilken måte inngår opplæring av argumentasjonsferdigheter til elever i din kjemiundervisning?
4. Hvilke erfaringer har du gjort med å ha fokus på argumentasjon i din kjemiundervisning tidligere?
5. Hva er utfordrende for deg som lærer når du har opplæring av argumentasjonsferdigheter i kjemi?

Argumentasjon står konkret i læreplan for kjemi 1.

6. Underviste du denne elevgruppen i kjemi 1 også?
7. På hvilken måte la du til rette for å trene på argumentasjon i forrige skoleår?
8. Syntes du argumentasjon er viktig/relevant i kjemifaget? (Hvorfor/hvorfor ikke?)
9. Har du vektlagt skriftlig og muntlig argumentasjon ulikt i tidligere undervisning? Hvorfor?
10. Hvordan har du vurdert elevenes argumentasjonsferdigheter tidligere?

Eksamen i kjemi 2 våren 2023 hadde en oppgave på del 2 der elevene skulle skrive en kjemifaglig tekst.

11. Hvordan ville du forberedt elevene på dette, om det skulle komme på årets eksamen?

3. Argumentasjon knyttet til undervisningsopplegget

Her vil det muligens komme flere spørsmål basert på hvordan undervisningen går, og eventuelle utfordringer som kommer opp underveis. Men dette er tenkt til nå:

1. På hvilken måte hadde undervisningsopplegget sammenheng med argumentasjon?
2. Hva var bra med undervisningsopplegget?
3. Hvordan synes du elevene arbeidet med undervisningsopplegget?

4. Var det aspekter ved opplegget som bar for lite preg av å være knytta til kjemi? Evt hvilke.
5. Ble gjennomføringen slik du hadde sett for deg i forkant?
- 6. Hva (annet) var mindre bra med undervisningsopplegget?**
7. Hvordan kan undervisningsopplegget forbedres?

Avslutningsspørsmål

1. Er det andre ting vi ikke har snakket om, som du mener er relevant når det gjelder fokus rettet mot argumentasjon i kjemi?

Vedlegg 6 – Analyse-eksempel, elevtekst B2

Er nedbrytbar plast like gunstig som mange tror?

Plast er et materiale som produseres ved hjelp av syntese, som er en metode for fremstilling av et nytt stoff fra andre stoffer (Haraldsrud, Sandtorv, & Hushovd, 2022). Plast masseproduseres i dag til ulike formål, og rundt 380 millioner tonn plastavfall produseres i året (Ore & Stori, 2021). Mellom 19 og 23 millioner tonn av plasten havner i havet (Handelens Miljøfond, 2024). Forskere i dag prøver å finne en måte å unngå at plast skader liv i havet, samtidig som andre utfordring, ved hjelp av nedbrytbar plast. I denne argumenterende teksten skal det diskuteres om nedbrytbar plast er et nyttig innsatsområde med dagens teknologi eller ikke. I teksten vil nedbrytbar plast bli sett på som plasten som kan brytes ned i industriell kompost og som bionedbrytbar plast, mens vanlig plast vil bli sett på som motstandsdyktige plast, som noen ganger kan resirkuleres (Avfall Norge, 2020).

Nivå 2

[Nedbrytbar plast er bedre for miljøet enn vanlig plast. Dette er fordi nedbrytbar plast kan brytes ned, om det for eksempel havner i industriell kompost (Gulden, 2023). Vanlig plast er i motsetning motstandsdyktig mot nedbryting, og vil brytes ned til små plastbiter som kan være skadelige når det havner i naturen (UiO, 2023).]

Enkelt

Nivå 3

[Plast som polyamider, som dannes ved kondensasjonsreaksjoner, kan brytes ned til dikarboksylysyre og aminer (KILDE*). Aminer kan reagere i atmosfæren til nitrosaminer eller nitraminer, og noen varianter av disse er giftige med kreftfremkallende effekter, som kan skade helsen til menneskepopulasjonen (CCS Norway, 2023). Ifølge prinsippene for grønn kjemi ønsker man å framstille stoffer og produkter som kan brytes ned, og som ikke er farlige i naturen (Haraldsrud, Sandtorv, & Hushovd, 2022).]

Sammensatt

Nivå 4

[Bioplast kan blant annet brytes ned til mikroorganismer, vann og karbondioksid i gunstige forhold. Om nedbrytingen skjer kan dette hjelpe unngå unødvendig avfall, som er et viktig prinsipp i grønn kjemi (Ruud M. , 2023). Derfor kan bionedbrytbar plast bli sett på som et miljøvennlig økonomisk satsningsområde, som kan hjelpe fore til å hjelpe livet i havet og mer bærekraftige byer (Haraldsrud, Sandtorv, & Hushovd, 2022).]

Sammensatt

*Kilden er anonymisert av hensyn til personvern

Fargekode til argumentasjonsnivåene

	TAP-komponenter (med fargekoder)
Nivå 1:	Påstand
Nivå 2:	Påstand og faktaopplysning
Nivå 3:	Påstand, faktaopplysning og begrunnelse
Nivå 4:	Påstand, faktaopplysning, begrunnelse og betingelser
Nivå 5:	Påstand, faktaopplysning, begrunnelse, betingelser og motbevis.

Vedlegg 7 – Analyse-eksempel, lærerintervju med Lise

Transkripsjon	Steg 1: åpen koding	Steg 2: kategorisering (rammeverk)	Steg 3: systematisering (rammeverk)
<p>Det begrepet er å komme med en påstand og kunne reflektere grundig over den. jeg prøver å bruke argumentasjon etter at de har gjort et forsøk for å argumentere om resultatet var godt eller ikke og hvorfor.</p>	<p>Definere begrep.</p> <p>Komme med påstand og reflektere.</p> <p>Argumentasjon i forsøk</p>	<p>Definerer argumenter</p> <p>Eksempplifiserer argumenter</p>	<p>Forstår meningen med argumentasjon</p>
<p>Argumentasjon i kjemi er å begrunne faglig basert på deres nivå. Det ble jeg litt sånn satt ut over når jeg var sensor av hva de stakkars kjemi 1 og kjemi 2.. At de går tross alt ikke på universitetet på 200-kurs. Det er faktisk kjemi 1 og 2. Men at de kan bruke det de har lært til å argumentere og se logikken. For det syntes jeg er fint i det nye *læreplanen* at det er mye mer forståelse nå, og at man bruker den forståelsen til å argumentere. For eksempel bindingstyper til å for å argumentere for er dette her et salt eller ikke for eksempel. At de bruker det de kan for å argumentere om svaret er riktig eller ikke og om resultatet er godt eller ikke.</p>	<p>Begrunne faglig</p> <p>Bruke argumentasjon til å se logikk og gi forståelse.</p> <p>Fokus på forståelse etter LK20.</p>	<p>Legger frem begrunnelser</p> <p>Oppfordrer til evaluering</p>	<p>Begrunner med bevis</p> <p>Evaluering av argumenter</p>
<p>Vi har skrevet en fagtekst videre og de har de fått tilbakemeldinger på også inkluderer jeg veldig ofte oppgaver hvor de må argumentere også bruker jeg også forsøkene ved at vi reflekterer etterpå og argumenterer var dette her et godt forsøk eller ikke</p>	<p>Skrevet fagtekst før.</p> <p>Gir oppgaver der de må argumentere.</p> <p>Gir rom for refleksjon.</p>	<p>Benytter skriverammer / skriveoppgaver / deler ut roller</p> <p>Oppfordrer til refleksjon</p>	<p>Konstruerer argumenter</p> <p>Refleksjon rundt argumentasjonsprosessen</p>

Vedlegg 8 – Godkjenning av Sikt-søknad



Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
881313

Vurderingstype
Automatisk

Dato
02.11.2023

Tittel

Hvordan viser elever i kjemi 2 argumentasjon?

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet – NMBU / Fakultet for realfag og teknologi

Prosjektansvarlig

Tonje Tomine Seland Strat

Student

Tonje Iversen Lysjø

Prosjektperiode

01.01.2024 - 31.08.2024

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 31.08.2024.

[Meldeskjema](#)

Grunnlag for automatisk vurdering

Meldeskjemaet har fått en automatisk vurdering. Det vil si at vurderingen er foretatt maskinelt, basert på informasjonen som er fylt inn i meldeskjemaet. Kun behandling av personopplysninger med lav personvernulempe og risiko får automatisk vurdering. Sentrale kriterier er:

- De registrerte er over 15 år
- Behandlingen omfatter ikke særlige kategorier personopplysninger;
 - Rasemessig eller etnisk opprinnelse
 - Politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning
 - Fagforeningsmedlemskap
 - Genetiske data
 - Biometriske data for å entydig identifisere et individ
 - Helseopplysninger
 - Seksuelle forhold eller seksuell orientering
- Behandlingen omfatter ikke opplysninger om straffedommer og lovovertrедelser
- Personopplysningene skal ikke behandles utenfor EU/EØS-området, og ingen som befinner seg utenfor EU/EØS skal ha tilgang til personopplysningene
- De registrerte mottar informasjon på forhånd om behandlingen av personopplysningene.

Informasjon til de registrerte (utvalgene) om behandlingen må inneholde

- Den behandlingsansvarliges identitet og kontaktopplysninger
- Kontaktopplysninger til personvernombudet (hvis relevant)
- Formålet med behandlingen av personopplysningene
- Det vitenskapelige formålet (formålet med studien)
- Det lovlige grunnlaget for behandlingen av personopplysningene
- Hvilke personopplysninger som vil bli behandlet, og hvordan de samles inn, eller hvor de hentes fra
- Hvem som vil få tilgang til personopplysningene (kategorier mottakere)
- Hvor lenge personopplysningene vil bli behandlet
- Retten til å trekke samtykket tilbake og øvrige rettigheter

Vi anbefaler å bruke vår [mal til informasjonsskriv](#).

Informasjonssikkerhet

Du må behandle personopplysningene i tråd med retningslinjene for informasjonssikkerhet og lagringsguider ved behandlingsansvarlig institusjon. Institusjonen er ansvarlig for at vilkårene for personvernforordningen artikkel 5.1. d) riktighet, 5. 1. f) integritet og konfidensialitet, og 32 sikkerhet er oppfylt.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway