

Elevers arbeid med å konstruere en geologisk tidslinje i klasserommet etter feltarbeid

*En videostudie av elevers etterarbeid i
geofag 1*

Elisabeth Stormoen Raddum



Masteroppgave i naturfagdidaktikk
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Vår 2019

Elevers arbeid med å konstruere en geologisk tidslinje i klasserommet etter feltarbeid

En videostudie av elevers etterarbeid i geofag 1

© Elisabeth Stormoen Raddum

2019

Elevers arbeid med å konstruere en geologisk tidslinje i klasserommet etter feltarbeid

Elisabeth Stormoen Raddum

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

Trykk: Webergs Printshop

Sammendrag

Hensikten med denne kvalitative studien er å undersøke hvordan elever i geofag 1 arbeider med å sette sammen en geologisk tidslinje i klasserommet etter feltarbeid. Feltarbeid regnes som en av geofagets særegenheter. Fra tidligere forskning har det blitt utarbeidet noen retningslinjer for et vellykket feltarbeid (e.g., Orion, 1993; Remmen & Frøyland, 2013, 2014, 2015a). Det er derimot færre studier som har undersøkt hva som foregår i klasserommet etter feltarbeidet; i det vi kan kalle etterarbeidet. Målet med denne studien er å gi et bidrag til eksisterende forskning om elevers etterarbeid ved å besvare problemstillingen: *«Hvordan løser elevene oppgaven med å sette sammen en geologisk historie i etterarbeidet etter feltarbeid?»*

Grunnlaget for datamaterialet har blitt til ved å følge to elevgrupper med hodekamera gjennom undervisningsforløpet, samt samle inn dokumenter fra gruppene i form av skriftlig materiale. Analysen har først sett på elevenes sluttprodukt, som her er tidslinjer. Deretter har analysen hatt tre fokusområder for å undersøke hvordan elevene kom frem til tidslinjene. Det er: (1) hvilke av NRC (2012) sine naturvitenskapelige praksiser som kom til syne, (2) hvilke data elevene argumenterer med og (3) hva slags lærerstøtte elevene mottok. Ved å se på likheter og forskjeller mellom gruppene har studiens resultater og diskusjon blitt til.

Studiens resultater viser at elevene arbeidet noe forskjellig og fikk ulik støtte fra læreren, selv om de kom frem til tidslinjer som samsvarte med de faktiske geologiske hendelsene som har funnet sted. Elevenes spørsmålsstilling, bruk av digitale kart, anvendelse av feltobservasjoner sammen med annen relevant teori og bruk av metoder for relativ aldersdatering var viktige komponenter i hvordan elevene løste oppgaven. I den ene elevgruppen kan lærerens støtte, særlig gjennom spørsmålsstilling, ses på som en viktig bidragsyter til at elevene løser oppgaven på en tilfredsstillende måte. Studien kan øke bevisstheten rundt hvordan elevene løser oppgaver om å datere den relative alderen til berggrunnen i et område og hva som viktig for lærere å tenke på når de planlegger et etterarbeid.

Forord

Det er både en vemodige og en befriende følelse og endelig si seg ferdig med denne masteroppgaven. Det markerer slutten på fem uforglemmelige år på Blindern. Jeg kommer til å savne den herlige gjengen vi har blitt. Arbeidet med oppgaven har på mange måter vært krevende og bydd på frustrerende opplevelser. Selv om jeg på kort tid har lært enormt mye, er det godt å slutte ringen.

Først vil jeg rette en stor takk til min gode veileder, Kari Beate Remmen, for stødig veiledning gjennom hele perioden. Takk for raske «spot on» tilbakemeldinger som staket ut veien. Selvtilliten var alltid på topp etter våre hyggelige samtaler.

Takk til familie og venner som har heiet på meg gjennom studieløpet og særlig det siste halve året mens jeg har arbeidet med denne oppgaven. Deres støtte og oppmuntrende ord de siste månedene har styrket mitt pågangsmot.

Jeg må også få rette en takk til klassen der innsamling av data foregikk. Uten dere hadde ikke denne oppgaven blitt til. Dere har vært en inspirasjon til min fremtidige yrkesutøvelse.

Det er med stolthet jeg leverer fra meg denne oppgaven.

Blindern, mai 2019

Elisabeth Stormoen Raddum

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Innledning | 1 |
| 1.1 | Bakgrunn og motivasjon for oppgaven | 1 |
| 1.2 | Problemstilling..... | 1 |
| 1.3 | Begrepsavklaring..... | 2 |
| 1.4 | Masteroppgavens oppbygging..... | 3 |
| 2 | Geofag i skolen og fremtidens skole..... | 4 |
| 2.1 | Hva er geofag? | 4 |
| 2.1.1 | Hvorfor geofag i skolen?..... | 4 |
| 2.2 | Læreplanen og feltarbeid i geofag 1..... | 5 |
| 2.3 | Fagfornyelsen..... | 6 |
| 2.3.1 | Dybdelæring | 7 |
| 3 | Teori..... | 9 |
| 3.1 | Læring gjennom språk og samhandling..... | 9 |
| 3.1.1 | Sosiokulturelt perspektiv på læring | 9 |
| 3.1.2 | Lærerstøtte..... | 11 |
| 3.2 | Undervisning og utforskende arbeidsmåter i naturfag..... | 12 |
| 3.2.1 | Utforskende arbeidsmåter..... | 12 |
| 3.2.2 | Naturvitenskapelige praksiser | 16 |
| 3.3 | Feltarbeid | 21 |
| 3.3.1 | Hva er feltarbeid? | 22 |
| 3.3.2 | Anbefalinger om undervisning i feltarbeid gjennom tidligere forskning | 23 |
| 3.4 | Tidligere forskning innen geofagdidaktikk..... | 25 |
| 3.5 | Geofaglig teori..... | 26 |
| 3.5.1 | Metoder for relativ aldersdatering | 26 |
| 3.5.2 | Norges geologiske historie | 27 |
| 3.6 | Forskningsspørsmålene..... | 28 |
| 4 | Metode | 31 |
| 4.1 | Empirisk kontekst | 31 |
| 4.1.1 | Beskrivelse av klassen..... | 31 |
| 4.1.2 | Gjennomføring av undervisningen | 32 |
| 4.1.3 | Utvalg av undervisning og informanter..... | 33 |
| 4.2 | Forskningsdesign..... | 34 |
| 4.2.1 | Metodisk tilnærming | 34 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.2.2 | Beskrivelse av datamaterialet og innsamlingsmetode | 34 |
| 4.2.3 | Video som innsamlingsverktøy og datamateriale..... | 35 |
| 4.2.4 | Skriftlig materiale som datamateriale..... | 36 |
| 4.3 | Analyse av datamaterialet | 37 |
| 4.3.1 | Analyse av elevenes tidslinjer som sluttprodukt | 37 |
| 4.3.2 | Analyse av hvordan elevene kom frem til de geologiske hendelsene | 38 |
| 4.4 | Forskningens troverdighet..... | 42 |
| 4.4.1 | Reliabilitet | 42 |
| 4.4.2 | Validitet..... | 42 |
| 4.4.3 | Forskningsetikk | 43 |
| 5 | Resultater | 45 |
| 5.1 | Forskningsspørsmål 1: Elevenes tidslinjer..... | 45 |
| 5.1.1 | Gruppe 1 sin geologiske tidslinje | 45 |
| 5.1.2 | Gruppe 2 sin geologiske tidslinje | 46 |
| 5.2 | Forskningsspørsmål 2: Hvordan kom elevene frem til sine geologiske hendelser?..... | 46 |
| 5.2.1 | Gruppe 1 sin vei mot en geologisk tidslinje | 47 |
| 5.2.2 | Gruppe 2 sin vei mot en geologisk tidslinje | 54 |
| 5.3 | Oppsummering av hovedfunn..... | 61 |
| 6 | Diskusjon..... | 63 |
| 6.1 | Hva kjennetegner arbeidet til elevene? | 63 |
| 6.1.1 | Synlige naturvitenskapelige praksiser gjennom etterarbeidet | 63 |
| 6.1.2 | Spørsmål kan drive utforskningen..... | 64 |
| 6.1.3 | Fysiske og digitale modeller visualiserer geofaglige fenomener | 66 |
| 6.1.4 | Bruk av feltobservasjoner som et suksesskriterium for etterarbeidet..... | 68 |
| 6.1.5 | Metoder for relativ aldersdatering i elevenes argumentasjon..... | 71 |
| 6.2 | Lærerens betydning for elevenes geofaglige tidslinje..... | 73 |
| 6.2.1 | Ulik støtte mellom gruppene | 73 |
| 6.2.2 | Spørsmålsstilling fra læreren bidro i elevenes arbeidsprosess | 74 |
| 6.3 | Hva påvirker hvordan elevene arbeider i etterarbeid? | 75 |
| 6.3.1 | Oppgavens utforming | 75 |
| 6.3.2 | Lærerens støtte og forventninger..... | 76 |
| 7 | Konklusjon og implikasjoner | 78 |
| 7.1 | Implikasjoner for undervisning | 78 |
| 7.2 | Implikasjoner for videre forskning..... | 79 |
| | Litteraturliste..... | 81 |

| | |
|---|-----------|
| Vedlegg 1 – Samtykkeskjema til informanter om å delta i studien | 86 |
| Vedlegg 2 – Godkjenning fra NSD..... | 88 |
| Figur 1: Eksempel på hvordan en utforskende prosess kan foregå (Korsager, 2018, s. 82)..... | 14 |
| Tabell 1: Oversikt over hele gjennomføringen av undervisningsopplegget. Fet skrift viser hvilke deler av undervisningen som datamaterialet består av. | 33 |
| Tabell 2: Oversikt over datamaterialet som er samlet inn og deres status. | 35 |
| Tabell 3: Transkripsjonsnotasjon | 38 |
| Tabell 4: Analyse kategorier for de naturvitenskapelige praksisene fra NRC (2012). | 39 |
| Tabell 5: Fremgangsmåte for å analysere elevenes argumentasjon og datagrunnlag. | 40 |
| Tabell 6: Analyse kategorier for støtte som læreren gir med bakgrunn i Tharp og Gallimore (1988) sine beskrivelser. | 42 |
| Figur 2: Gruppe 1 sin geologiske tidslinje..... | 45 |
| Figur 3: Gruppe 2 sin geologiske tidslinje..... | 46 |
| Figur 4: Elevenes bruk av modeller til å argumentere for at gneis er nederst. | 48 |
| Tabell 7: Gruppe 1 sin argumentasjon om at istid var siste geologiske hendelsen..... | 49 |
| Tabell 8: Gruppe 1 sin argumentasjon om at sedimentære bergarter var siste geologiske hendelsen..... | 51 |
| Tabell 9: Gruppe 1 sin argumentasjon om at istid var siste geologiske hendelsen..... | 53 |
| Tabell 10: Gruppe 2 sin argumentasjon om sedimentære bergarter sin plassering på tidslinjen | 55 |
| Tabell 11: Gruppe 2 sin argumentasjon om skråstilling av observerte bergarter og Oslofeltets påvirkning | 58 |
| Tabell 12: Gruppe 2 sin argumentasjons for at istid kommer sist på tidslinjen | 60 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon for oppgaven

Da tankeprosessen rundt denne geofagdidaktiske masteroppgavens tema startet, var nærhet til klasserommets praksis et krav som sto sterkt. Dette ønsket har formet tilnærmingen til oppgaven. I klasserommet kan læreren gjøre ulike pedagogiske grep for å oppnå en vellykket undervisning fra sitt perspektiv, men det er til syvende og sist elevenes læringsutbytte som er hovedmålet. Hovedprioriteten var derfor en studie av hva elevene gjør i undervisningen. Ut over dette er det mange ulike vinklinger studien kunne tatt ut fra et elevperspektiv. Jeg har søkt inspirasjon i tidligere publisert forskning da tilnærmingen skulle velges.

Nasjonalt og internasjonalt er forskning innen geofagdidaktikk et forholdsvis lite felt. Temaer knyttet til feltarbeid er et av områdene som det er gjort en del forskning på. Feltarbeid har en viktig plass i geofag i skolen, og kan karakteriseres som en særegenhet som kjennetegner faget. Feltarbeid bidrar til å knytte praksis og teori tett sammen. Remmen og Frøyland (2015a) har gjennom sine studier påpekt viktigheten av at alle feltarbeidets faser ivaretas; det inkluderer, i tillegg til selve feltaktiviteten, et forarbeid og et etterarbeid. Å lykkes med feltarbeid handler om å lykkes med alle feltarbeidets tre faser. Tidligere forskning, særlig nasjonalt, har i hovedsak konsentrert seg om forarbeidet og feltaktiviteten, men det er gjort mindre forskning på etterarbeid. Valget har derfor falt på å undersøke nærmere hva som foregår i etterarbeidet. I tillegg er dette et tema som gradvis har vakt personlig interesse gjennom studieløpet og blomstret gjennom erfaringer fra praksis som lærer i geofag. Min nysgjerrighet for dette temaet har økt ved selv å se og å oppleve viktigheten av hvordan feltarbeid bidrar til praksisnær undervisning. Å se elevene lykkes i å gjøre faglige koblinger mellom observasjoner og teori, samtidig som de ved andre anledninger tilsynelatende ikke forstår hva de holder på med, har gitt inspirasjon til å undersøke feltarbeid fra et elevperspektiv. Det å kunne bidra til den eksisterende forskningen og samtidig få mulighetene til å utforske et uutforsket felt, har vært motiverende, utfordrende og lærerikt.

1.2 Problemstilling

Som et bidrag til forskning i geofagdidaktikk vil denne studien søke å kaste lys over elevers etterarbeid, etter et feltarbeid. Fokuset har vært på hvordan elevene arbeider gjennom

etterarbeidet og hva som kjennetegner deres læringsprosess. Oppgaven elevene konsentrerte seg om, handlet om relativ geologisk aldersdatering. Problemstillingen for denne masteroppgaven har dermed blitt:

«Hvordan løser elevene oppgaven med å sette sammen en geologisk historie i etterarbeidet etter feltarbeid?»

Studien vil spesifikt undersøke hva som foregikk i en klasse som hadde gjennomført et feltarbeid med påfølgende etterarbeid om relativ aldersdatering. Den metodiske tilnærmingen til problemstillingen er en kvalitativ analyse av undervisningen fra en klasse i geofag 1. Ved å fokusere på hva elevene foretar seg i etterarbeidet, vil det kunne gi innblikk i hvordan læreren kan organisere og følge opp elevene. Læreren må ha kunnskap om hva som kjennetegner elevenes arbeidsprosess for å lykkes med feltarbeid. Det er derfor ønskelig at studiens funn kan danne grunnlag for råd, refleksjon og inspirasjon for lærere som skal legge til rette for etterarbeid.

1.3 Begrepsavklaring

I dette delkapittelet blir to av de mest sentrale begrepene som brukes gjennom studien, løftet frem og presisert.

Masteroppgaven og elevenes oppgave

I masteroppgaven vil det ofte refereres til elevenes feltoppgave. For å unngå forvirring omkring hvilken oppgave det er snakk om, vil masteroppgaven omtales som «studien», mens elevenes oppgave benevnes som «oppgaven».

Feltarbeid

«Feltarbeid» er et begrep som står meget sentralt ettersom studien foregår på denne læringsarenaen. Lambert og Reiss (2014) forklarer at feltarbeid handler om å forlate klasserommet for å oppleve lærings- og undervisningsaktiviteter gjennom førstehåndserfaringer av fenomener utendørs. Feltarbeid kan deles inn i tre faser: forarbeidet, selve feltarbeidet eller feltaktiviteten og etterarbeidet (Orion, 1993). I forarbeidet skjer forberedelsen til feltarbeid der elevene får kjennskap til hva de skal undersøke og hvordan

dette kan utføres. Feltaktiviteten blir ofte referert til som feltarbeid. Det vil som regel fremgå av konteksten om det er feltarbeid som helhet, eller om det er feltarbeid som feltaktivitet det refereres til. I etterarbeidet skal eleven bearbeide det innsamlede materialet fra feltaktiviteten. Dette foregår ofte i klasserommet. Det er den siste delen av feltarbeidet, etterarbeidet, studien tar for seg.

Argument og argumentasjon

I denne oppgaven skilles det mellom et argument og argumentasjon. Et argument forstås som en enkeltstående begrunnelse, mens argumentasjon regnes som selve aktiviteten og består av flere argumenter og eventuelt motargumenter. Med andre ord er det nyanseforskjeller i hvordan begrepene brukes.

1.4 Masteroppgavens oppbygging

Oppgaven er delt inn i 7 kapitler. *Kapittel 1* inneholder innledning og problemstilling. I *kapittel 2* blir geofag sin plass i den norske skolen presentert. I *kapittel 3* gis det en redegjørelse for oppgavens teoretiske bakteppe. Det utgjør fundamentet for oppgaven, som studiens funn og diskusjon vil forankres i. *Kapittel 4* utgjør metodekapittelet, og her gjøres det rede for hvilke metodiske valg som er foretatt i studien. Forskningsdesign og analyseverktøyet presenteres, i tillegg diskuteres studiens reliabilitet, validitet og etiske betraktninger knyttet til metoden. Resultatene fra analysen for studien fremstilles i *kapittel 5*. Videre følger *kapittel 6* med diskusjon. Resultatene fra det empiriske materialet i *kapittel 5* blir drøftet opp mot det teoretiske bakteppet fra *kapittel 3*. I *Kapittel 7* presenteres konklusjonen som søker å svare på problemstillingen. Studiens hovedfunn oppsummeres, og det pekes på hvilke didaktiske implikasjoner for videre forskning funnene kan gi.

2 Geofag i skolen og fremtidens skole

2.1 Hva er geofag?

Geofag som vitenskapsfag handler om å forstå jorden, dens prosesser, ressurser og dens grunnleggende elementer i naturmiljøet, som hydrosfæren, atmosfæren, isbreer og berggrunnen. Dette inkluderer aspekter av hvordan levende organismer, som mennesker, interagerer med jorda og benytter seg av naturressursene (Smith, 2004). Vitenskapen omfatter hele jordens historie og utvikling, men tar også opp dagsaktuelle temaer som kan påvirke fremtiden. For eksempel kan et geofaglig tema innebære å studere hvordan inngrep i naturen fra mennesker påvirker dagens og fremtidens klima.

I den videregående skolen er geofag et studieforberedende programfag som ble opprettet med *Kunnskapsløftet* i 2006 (LK06). I *formåle med faget* i læreplanen i geofag (Utdanningsdirektoratet, 2006a, u.s.) står det at «geofag handler om grunnleggende elementer i naturmiljøet, som berggrunnen, løsmasser, luft og vann». Disse grunnleggende og ikke-levende ressursene er viktige både samfunnsmessig og økonomisk, og spesielt i Norge har naturressursene bidratt til den økonomiske velstanden vi opplever (Utdanningsdirektoratet, 2006a). I geofag vil man lære å se landskapet og verden fra et geofaglig ståsted og vurdere hvordan naturen og samfunnet fungerer sammen på best mulig måte. Programfaget bidrar til en innføring i sentrale geofaglige områder som gir grunnlag for videre studier i fagområder som geofysikk, naturgeografi og geologi (Utdanningsdirektoratet, 2006a). I skolen består geofag av geofag X, geofag 1 og geofag 2. Geofag X er en forenklet versjon av geofag 1 og har tre undervisningstimer i uken. Geofag 1 og 2 er begge femtimersfag.

2.1.1 Hvorfor geofag i skolen?

Geofag har relativt kort tradisjon som eget skolefag i Norge. Da faget ble opprettet, var det den daværende utdanningsministeren som uttalte at det var ønskelig med et realfag der praksis var i høysetet, og at dette kunne forenes med teori (Hansen, 2014). Den praksisnære delen vil gi en smakebit på hvordan geofaglig kunnskap etableres og kan være med på rekruttering til fremtidige yrker. Innføringen av geofag var et grep for å styrke realfagsrekrutteringen (Hansen, 2014). Målet var at flere elever, som normalt ikke valgte realfag, skulle inspireres til å velge det nye geofaget. Det skulle ikke gå utover rekrutteringen til de eksisterende

realfagene; fysikk, kjemi og biologi (Hansen, 2014). Selv om faget har eksistert i skolen i over ti år, er det fortsatt et lite fag sammenlignet med de andre realfagene.

Gjennom det 5-årige Geoprogrammet utviklet av Naturfagsenteret ble faget styrket på mange områder. Programmet førte blant annet til utvikling av læremateriell, opprettelse av møteplasser for geofaglærere, etter- og videreutdanning og forskning på det geofagdidaktiske feltet. Gjennom forskningsprogrammet *Georøtter og feltføtter* har fagets didaktikk blitt utvidet ved å øke forståelsen om undervisning og læring (Frøyland, 2013).

2.2 Læreplanen og feltarbeid i geofag 1

Denne studien handler om feltarbeid og etterarbeid i geofag 1. Læreplanen i faget vil derfor bli sett nærmere på. Læreplanen i geofag 1 er inndelt på samme måte som de andre læreplanene i den norske skolen. Den består av *formål med faget, struktur, hovedområder, timetall, grunnleggende ferdigheter, kompetansemål og vurdering*. I *formål med faget* vektlegges det blant annet geofaglig forskning med forskningsmetoder, gyldighet og usikkerhet. «I geofag bør den enkelte erfare naturvitenskapens forskningsmetoder gjennom egne aktiviteter knyttet til det lokale naturmiljøet» (Utdanningsdirektoratet, 2006a, u.s.). Det oppfordres også til å forene teoriundervisning i klasserommet med praktisk feltarbeid.

De *fem grunnleggende ferdighetene* i faget gjenspeiler også feltarbeidets betydning. Gjennom å uttrykke seg mulig og skriftlig skal elevene kunne «beskrive opplevelser, observasjoner og innsamlet informasjon ved å bruke geofaglige begreper. Videre betyr det å forholde seg kritisk til geofaglig informasjon og formulere hypoteser som kan undersøkes. I tillegg vil det si å kunne argumentere for løsninger og gi tilbakemeldinger» (Utdanningsdirektoratet, 2006a, u.s.). Å kunne regne i geofag innebærer blant annet å gjøre ulike målinger og beregninger med tall, som kan være fra feltarbeid. Med digitale ferdigheter skal elevene innhente, registrere og bearbeide informasjon og presentere resultatet digitalt. I tillegg skal de kunne bruke digitale kart. De grunnleggende ferdighetene er også integrert i kompetansemålene (Utdanningsdirektoratet, 2006a).

Kompetansemålene i geofag 1 er delt inn i fire hovedområder: jorda i forandring, naturkatastrofer, geofaglig verktøykasse og geoforskning. Sammen utgjør disse hovedområdene og deres kompetansemål premissene for opplæringen i faget (Utdanningsdirektoratet, 2006a). I geofag er praktisk arbeid en vesentlig del av fagets metode

og kunnskap (Hansen, 2014). Oppfordringen til praktisk arbeid kan indirekte leses i flere av kompetansemålene fra de ulike hovedområdene. For eksempel kan det ses i målet om å «gjøre rede for sammenhenger mellom berggrunn, landformer og geologiske ressurser i et valgt område» (Utdanningsdirektoratet, 2006a, u.s.). Det er ikke et krav å gjøre dette som et feltarbeid, men samtidig er det lagt til rette for at dette kan gjennomføres i felt. Flere av temaene i læreplanen i geofag gir kunnskap som er tett koblet til vår samfunnsutvikling og velstand. Klimaendringer, geofarer og olje- og gassindustrien er eksempler på slike temaer. Dagsaktuelle temaer kan være med på å motivere unge til videre studier innenfor fagfeltet.

I den generelle delen av læreplanen i LK06 (Kunnskapsdepartementet, 2006, u.s.), under *det skapende mennesket*, fremkommer det at «utdanninga skal ikkje berre overføre lærdom - den skal også gi elevane kompetanse til å skaffe seg og vinne ny kunnskap». Det trekkes frem tre egenskaper som krever i øving i naturvitenskapelig forståelse og arbeidsmåte. Den første egenskapen er evnen å stille spørsmål og undre seg. Den andre egenskapen er å evne å finne forklaringer. Til slutt må eleven evne å kontrollere forklaringens holdbarhet basert på kildekritikk og bruk av observasjoner. Med disse egenskapene vil elevene oppleve at praktiske erfaringer med kunnskap og ferdigheter er noe de selv kan være med å utvikle.

2.3 Fagfornyelsen

I Stortingsmelding 28 (2016) «Fag – Fordypning – Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet» fremmes det forslag om hvordan innholdet i skolens opplæring kan fornye seg i takt med samfunnsutviklingen. Innholdet skal fortsatt bygge på de grunnleggende prinsippene i LK06. En fornyelse av læreplanene skal sørge for «at skolefagene videreutvikles slik at det legges bedre til rette for dybdelæring og grunnleggende kompetanse i fagene» (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 7). Etter omgående arbeid der ulike læreplangrupper har diskutert hva fagene skal inneholde, skal de nye læreplanene i fellesfagene, i tillegg til enkelte programfag, innføres ved skolestart i 2020. Geofagets læreplan blir utarbeidet i pulje 2 og vil stå ferdig senere. Arbeidet med den nye læreplanen i geofag startet i mai 2019, og den vil, som de andre fagene, bygge på de nevnte prinsippene i fagfornyelsen.

I den nye overordnede delen av læreplanen som innføres i 2020, beskrives kompetansebegrepet på følgende måte: «Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente

sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning» (Kunnskapsdepartementet, 2018, u.s.). I geofag er denne forståelsen av kompetansebegrepet langt på vei en forutsetning for arbeidet med faget. Det læreplanen i geofag 1 i dag beskriver som formål med faget, og som gjenspeiles i kompetansemålene, forutsetter en slik kompetanse som den nye læreplanen beskriver.

2.3.1 Dybdelæring

Ludvigsen-utvalgets to utredninger om fremtidens skole (NOU 2014: 7, 2014; NOU 2015: 8, 2015) kom med sterke anbefalinger om at det bør satses på dybdelæring i norsk skole. Mye av bakgrunnen for økt vektlegging av dybdelæring i Stortingsmelding 28 er hentet fra disse to NOU-ene. Dybdelæring, ifølge Stortingsmelding 28 (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 14), «betyr at elevene gradvis og over tid utvikler sin forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fag». Et økt fokus på dybdelæring begrunnes med at dagens skolefag dekker for mye detaljkunnskap, at det er for mange læringsmål uten en indre faglig sammenheng. Med dybdelæring følger det at elevene forstår temaer og problemstillinger på tvers av fag, og at det krever ferdigheter og kunnskaper fra flere fagområder. Dette kan sies å stå i kontrast til overflatelæring, som «legger vekt på innlæring av faktakunnskap uten at kunnskapen settes i sammenheng» (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 14). Dybdelæringsbegrepet er derimot ikke et nytt begrep innen skoleforskning. Det har blitt brukt i en rekke studier og forskningsartikler (e.g., Chin & Brown, 2000; Sawyer, 2014) og har fått større fokus de siste tiårene.

Bakgrunnen for satsingen i Norge er basert på å ruste dagens elever med kompetanser som er nødvendige i fremtiden. Det vil gi elevene økt mulighet til å overføre kunnskapen de lærer i dag til å mestre den delen av fremtiden man vet mindre om. Det er et mål at elevene skal rustes til å bli aktive og reflekterte samfunnsborgere (Gilje, Flygt & Ludvigsen, 2018). Gilje et al. (2018) trekker frem to grunner til at dybdelæring er en sentral kompetanse i fremtiden for elevene. For det første har den raske teknologiutviklingen ført til at informasjon i dag er lett tilgjengelig. Et enkelt søk på Internett gir ofte svar dersom man trenger informasjon. Læring av faktakunnskap er derfor ikke like betydningsfullt for utdannelsen som tidligere (Gilje et al., 2018; NOU 2014: 7, 2014). For det andre er det stadig mindre åpenbart hvilke kunnskaper og kompetanser som kreves i fremtidens arbeidsliv og samfunn grunnet den raske utvikling vi står overfor. Kunnskap om klimaendringer er et eksempel på et aktuelt tema fra samtiden, som også vil være viktig i fremtiden. Dette er et tema som er en gjenganger i

geofag. I NOU 2015: 8 (2015) argumenteres det for at dybdelæring vil imøtekomme utviklingen fordi man utvikler en rikere forståelse av begreper og sammenhenger. Elever med dypere forståelse av kjerneelementer i faget har lettere for å anvende, overføre og reflektere over kunnskapen i situasjoner de ikke er kjent med fra tidligere (Sawyer, 2014). I sammenheng med geofag kan feltarbeid som undervisningsform være en arena der dybdelæring fremmes. Utenfor klasserommet kan elevene koble tidligere erfaringer med ny kunnskap og se sammenhenger når teori anvendes i praksis. På denne måten vil elevene få innblikk i den naturvitenskapelige metoden. Til sammen kan disse erfaringene gi elevene mulighet til å utvikle dybdelæring (Maskall & Stokes, 2008). Feltarbeid kan med dette sies å ha en plass i fremtidens skole.

3 Teori

I dette kapitlet vil det teoretiske grunnlaget for oppgaven bli presentert. De teoretiske perspektivene og begrepene vil danne et rammeverk for hvordan elevenes arbeidsprosess kan forstås. Først vil læringsperspektivene som studien bygger på legges frem. Videre vil det bli gitt en innføring i sentrale undervisningsmetoder i naturfag, der utforskende arbeidsmåter er vektlagt. Geofag inngår som et av naturfagene. Det vil derfor brukes noe teori tilknyttet naturfagdidaktikk, ettersom denne teorien har overføringsverdi til geofagdidaktikk. Kapitlet dreies deretter spesifikt mot geofag og feltarbeid. Det utdypes hva feltarbeid er og hvordan undervisning gjennom feltarbeid kan gjøres mest mulig hensiktsmessig. Her presenteres også tidligere forskning på feltarbeid. Studien er preget av geofaglige temaer og termer, særlig brukt av elevene gjennom resultatkapitlet, slik at det er nødvendig med en innføring i de mest sentrale faglige begrepene. Til slutt vil problemstillingen konkretiseres og avgrenses ved utforming av forskningsspørsmål, som bygger på det teoretiske rammeverket som er presentert.

3.1 Læring gjennom språk og samhandling

Denne studien ser på hvordan elevene løser den geofaglige oppgaven i et etterarbeid, gjennom dialog og samhandling. Det sosiokulturelle læringsperspektivet er derfor studiens fundament. I dette perspektivet lærer eleven i samspill med andre i læringskonteksten. Feltarbeidets faser kjennetegnes av dette, hvor den fysiske og sosiale konteksten spiller en avgjørende rolle for elevens læring.

3.1.1 Sosiokulturelt perspektiv på læring

Det sosiokulturelle læringsperspektivet bygger på et konstruktivistisk syn på læring. Hovedvekten ligger i at kunnskap bli konstruert gjennom samhandling, i motsetning til gjennom individuelle prosesser, slik kognitive læringsteorier er tuftet på (Dysthe, 1999). Menneskers læring forstås i en sosial forstand, gjennom et samspill mellom individ, samfunn og kultur (Säljö, 2016). Det skjer gjennom deltakelse i ulike situasjoner der man etter hvert tilegner seg erfaring og kompetanse.

Læring i kontekst

Læring er nært knyttet til konteksten der læringen foregår. Begrepet «kontekst» viser til at noe er vevd sammen (Dysthe, 1999); altså handler konteksten om den sammenhengen læring foregår i. I et slik perspektiv er individet alltid «situert», som vil si at læring og individ alltid er plassert i en kontekst, med gjensidig påvirkning (Dysthe, 1999). I undervisningen vil konteksten preges av situasjonen hvor læringen foregår. Falk og Dierking (2016) har formulert en modell kalt «Contextual Model of Learning» som forutsetter at all læring foregår innenfor visse kontekster. Modellen innebærer tre overlappende kontekster: den *personlige konteksten*, den *sosiokulturelle konteksten* og den *fysiske konteksten*. Læring gjennom feltarbeid kan forstås gjennom disse tre kontekstene.

I denne studien inngår de tre nevnte formene for kontekst. Den *personlige konteksten* er unik for hvert individ, og den innebærer summen av den personlige historien som et individ bærer med seg inn i en læringssituasjon. Elevenes motivasjon og forventninger til et tema, for eksempel feltarbeidet, vil være en del av konteksten, samtidig som tidligere kunnskap og erfaringer om temaet også vil spille inn (Falk & Storksdieck, 2005). Den andre type kontekst, den *fysiske konteksten*, handler om *hvor* læringen foregår (Falk & Storksdieck, 2005), som i denne studien er i naturen, og i klasserommet. I naturen vil elevene preges av feltlokalitetens særegenhet, at de er ute og at det er andre rammer i undervisningssituasjonen. De må bruke andre ferdigheter deretter, som å observere og å ta i bruk ulike sanser. Når elevene senere går inn i klasserommet for å bearbeide det de har gjort i felt, vil de befinne seg i en klasseromskontekst, men feltarbeidkonteksten vil samtidig prege hva de arbeider med. På samme tid vil elevene befinne seg i den tredje type konteksten, en *sosiokulturell kontekst*, som kjennetegnes av samhandling og diskusjoner mellom deltakerne (Falk & Storksdieck, 2005). Det er rimelig å forvente at feltarbeid fremmer sosiale interaksjoner, både når elevene utfører feltaktiviteten og i etterarbeidet, ved at elevene må diskutere det de har observert i naturen. Konteksten elevene befinner seg i vil bidra til å avgjøre *hva* som læres og *hvordan* det læres.

Ser vi nærmere på den sosiokulturelle konteksten kan vi finne støtte i Lev Vygotskijs (1896-1934) arbeid. Han har understreket betydningen av det sosiale livet der læring foregår. Et av hans viktige bidrag er tanken om «den nærmeste utviklingssonen» (zone of proximal development) (Vygotsky, 1978). Begrepet viser til hva den som lærer kan få til med en veileder, for eksempel en medelev eller lærer, som vedkommende ikke hadde mestret på egenhånd (Säljö, 2016). I utviklingssonen blir kunnskap distribuert mellom mennesker

innenfor et fellesskap. Støtten som fellesskapet gir, er avgjørende for læring. For å skape en helhetsforståelse er det nødvendig at mennesker har kunnskap om ulike felt og innehar ulike ferdigheter (Dysthe, 1999).

3.1.2 Lærer støtte

Tilrettelegging for den lærende kan sammenlignes med «stillasbygging» (scaffolding) (Bruner, 1997). En av lærerens oppgaver å bygge stillaser for elevene for å stimulere deres utviklingszone. Stillaset fungerer som støtte for den lærende til å strekke seg og utvide kunnskapen sin på et område (Säljö, 2016). Stillaset kan etter hvert tas bort når eleven gradvis internaliserer kunnskap og mestrer utfordringer på egenhånd. I denne studien vil begrepet stillasbygging sidestilles med lærer støtte.

Tharp og Gallimore (1988) presenterer seks ulike typer støtte som læreren kan gi: *modellering, forsterking, tilbakemelding, instruksjon, spørsmålsstilling* og *kognitiv strukturering*. *Modellering* er prosesser der læreren demonstrerer en handling som kan imiteres av elevene (Tharp & Gallimore, 1988). Det kan for eksempel være å vise elevene hvordan de skal bruke et kompass. Det forutsetter derimot at eleven har forstått hva som demonstreres. *Forsterking* er et middel der læreren belønner, eller i noen tilfeller straffer, elevenes atferd, avhengig av om atferden er ønsket eller ikke, for å styre deres handlinger mot en ønsket atferd. Selv om forsterking fungerer som støtte av læring, vil det *kun* gi støtte til nøyaktig det eleven har foretatt, og ikke oppfordre til en ny atferd. Den tredje type støtte læreren kan gi er *tilbakemeldinger*. Med andre ord er det en respons på elevenes prestasjoner som er ment som veiledning, slik at elevene kan forbedre seg (Tharp & Gallimore, 1988). Tilbakemeldinger kan føre til at elevene sammenligner seg med en etablert standard. Det er viktig at elevene gjennom tilbakemeldingen kan bygge broer mellom sin egen kunnskap og den naturvitenskapelige kunnskapen. *Instruksjon* forstås som støtte der læreren forteller elevene hva de skal gjøre, og ønsker at de utfører en spesifikk handling. Videre lager Tharp og Gallimore (1988) et skille mellom to typer *spørsmålsstilling*. Det første er å stille spørsmål som vurderer. Det kan forstås som en «test» av elevers kunnskap. Den andre type spørsmålsstilling er å stille spørsmål som støtter elevene. Slike spørsmål forsøker å skape kognitive tanker som elevene ikke ville klart å produsere på egenhånd. Gjennom spørsmålsstilling fra læreren kan elevene settes i mental og verbal aktivitet. Samtidig kan det avdekke og gi informasjon om elevenes tenkning. Den siste typen støtte handler om *kognitiv*

strukturering. Det viser til situasjoner der læreren hjelper elevene med å strukturere kunnskap på to måter: organisere kunnskap eller kognitivt strukturere aktivitet. Til forskjell fra spørsmålsstilling er det i dette tilfellet læreren som aktivt strukturerer kunnskapen for elevene. Læreren hjelper elevene med å organisere sin egen kunnskap ved å gi forklaringer eller ved å forslå aktiviteter eller strategier for å strukturere kunnskapen. Innen geofag kan støtte for organisert kunnskap for eksempel være å gi en definisjonen av begrepet klima. En støtte for kognitiv aktivitet kan for eksempel være lærerens beskrivelse av hvordan elevene skal tenke for å skille ulike bergarter fra hverandre (Tharp & Gallimore, 1988). I min studie vil støtten elevene fikk gjennom etterarbeidet, være en del av analysen. Dette er gjort med utgangspunkt i Tharp og Gallimore (1988) sine beskrivelser av lærerstøtte.

I Hatties metastudie «Visible Learning» fra 2009 finner man flere av de samme typene lærerstøtte som Tharp og Gallimore (1988) har beskrevet. Hattie (2009) har i sin studie blant annet sett på hvordan lærerens tilnærming til undervisningen bidrar til elevers læring og prestasjoner. Her blir særlig lærerens tilbakemelding trukket frem som et viktig bidrag for elevers læring. I tillegg har Hattie (2009) undersøkt lærerens spørsmålsstilling. Spørsmålsstilling har mindre effekt på elevenes læringsutbytte enn tilbakemeldinger. Hattie (2009) taler for at utbyttet av spørsmålsstilling avhenger av type spørsmål og kvaliteten på disse. Eksempelvis vil høyere-ordens spørsmål, der for eksempel elevene må kunne resonnerer seg frem til svar, kunne gi dypere læring. Derimot vil overflatespørsmål etterspørre overflatekunnskap (Hattie, 2009). Når det gjelder tilbakemeldinger og spørsmål fra læreren, trekkes elevenes faglige nivå inn som en faktor som påvirker hvor god effekt det har.

3.2 Undervisning og utforskende arbeidsmåter i naturfag

3.2.1 Utforskende arbeidsmåter

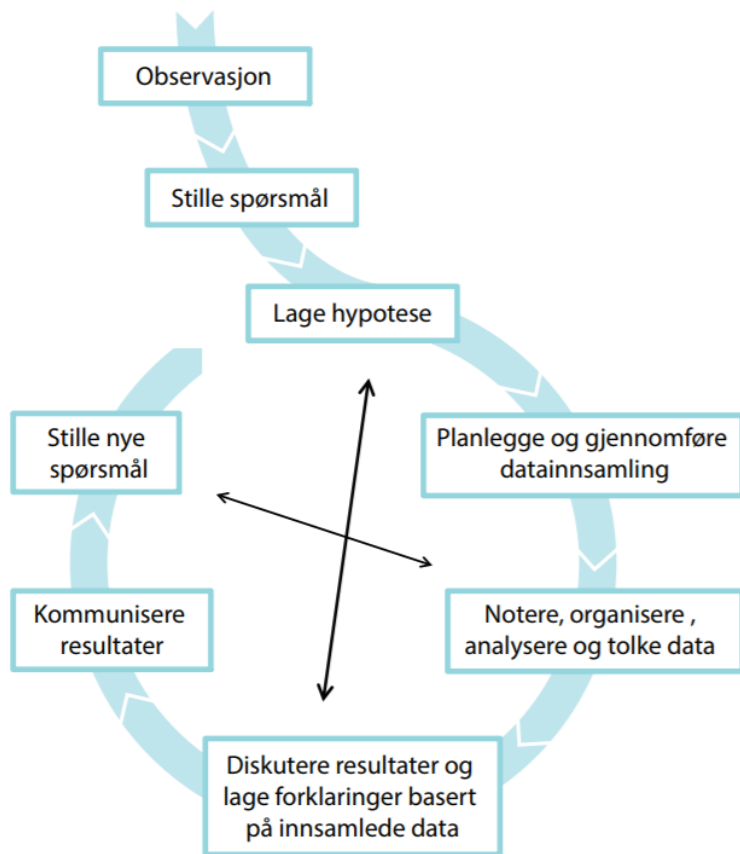
Fokuset i denne studien ligger i hvordan elevene arbeider og løser en geofaglig oppgave gjennom utforskende arbeidsmåter i feltarbeid. Hva som ligger i utforskende arbeidsmåter vil derfor presenteres.

Hva er utforskende arbeidsmåter?

Begrepet om utforskende arbeidsmåter (Inquiry based Science Teaching) i naturfagene er hyppig brukt i forskningslitteraturen. Til tross for dette finnes det ingen entydig definisjon av hva begrepet innbefatter, og det benyttes definisjoner med noe ulikt innhold (Crawford, 2014). Det er derimot konsensus om at det innebærer å stille spørsmål som fører til undersøkning og utforskning (Crawford, 2014). Av Knain og Kolstø (2011, s. 15) blir utforskende arbeidsmåter beskrevet som «arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille et spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler, hvor bevismidlene kan være både egne og andres data så vel som autoritative tekster». Fra denne forståelsen trekker Knain og Kolstø (2011, s. 15) frem tre sentrale kjennetegn på utforskende arbeidsmåter:

1. Stille spørsmål: Det formuleres et spørsmål som man ønsker svar på.
2. Datainnsamling: Elevene samler inn data for å aktivt undersøke, teste og bestemme mulige svar eller forklarehypoteser.
3. Kunnskapsbygging: Elevene innhenter, vurderer og videreutvikler kunnskap i utforskningsprosessen.

Denne forståelsen av utforskende arbeidsmåter vil bli brukt videre i studien. I forbindelse med feltarbeids faser kan forarbeidet knyttes til kjennetegn nummer 1, stille spørsmål, der det ofte bestemmes hva elevene ønsker å undersøke. Kjennetegn nummer 2, datainnsamling, blir utført gjennom feltaktiviteten, der elevene henter inn den informasjonen og de dataene de ser på som nødvendige for å svare på spørsmålet de har stilt. Data som samles inn, kan både være første- og andrehåndsdata (Ødegaard, 2016). I etterarbeidet foregår ofte kunnskapsbyggingen der elevene får tid til å diskutere resultatene og knytte disse opp mot teori. Ved hjelp av egne erfaringer og data, samtidig som man kan støtte seg på andres teorier og empiri, skal elevene kunne argumentere for sine påstander. Det er spesielt i slutten av et utforskende arbeid, når elevene gjør tolkninger og kommuniserer, at dybdelæring kan forgå (Ødegaard, 2016). Imidlertid er utforskende arbeid ingen lineær prosess (Knain & Kolstø, 2011), men kan heller beskrives som en kaotisk prosess der elevene kan hoppe mellom de ulike delene. Et eksempel på hvordan den utforskende prosessen kan foregå er vist i Figur 1.



Figur 1: Eksempel på hvordan en utforskende prosess kan foregå (Korsager, 2018, s. 82).

Forståelsen av utforskende arbeidsmåter gjør at problemstillinger og spørsmål kan løses på ulike måter. Elevene kan komme frem til forskjellige forklaringer som må vurderes opp mot data og informasjon (Knain & Kolstø, 2011). Dette står i motsetning til det som kan karakteriseres som «tradisjonell undervisning», der elevene presenteres for teorien som skal læres med en gang, for deretter å arbeide med oppgaver for å bearbeide stoffet (Knain & Kolstø, 2011).

Hvorfor arbeide utforskende?

For å øke elevens engasjement og læringsutbytte i naturfagene har utforskende arbeidsmåter blitt anbefalt av utdanningsforskere over hele verden. Blant annet har den anerkjente amerikanske organisasjonen *National Research Council* (NRC) rådet til bruk av utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). Et av målene er at elevene skal utvikle kunnskap om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter. Det innebærer å vise naturfag som en fagdisiplin der «prosesskunnskap» ivaretas. Forståelse av naturvitenskapen som en prosess handler om å forstå hvordan den kunnskapen vi har i dag har blitt etablert (Sjøberg, 2009;

Utdanningsdirektoratet, 2006b). Gjennom de tre kjennetegnene til Knain og Kolstø (2011) på utforskende arbeidsmåter, vil elevene erfare hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til. Det vil gjøre elevene i stand til å tilegne seg ny kunnskap og løse senere utfordringer.

Naturvitenskapen som et produkt, som viser den etablerte kunnskapen vi har i dag, er imidlertid også viktig. Det kan samtidig trekkes paralleller til læreplanen i Geofag 1 der hovedområdet «geoforskning» har likehetstrekk med en praksisnær arbeidsmåte. Læreplanen legger vekt på å erfare og utvikle kunnskaper om naturvitenskapelige forskningsmetoder gjennom ulike aktiviteter og læringsarenaer (Utdanningsdirektoratet, 2006a).

Fire av argumentene som Crawford (2014) trekker frem, peker mot at utforskende arbeidsmetoder er viktig fordi: arbeidsmåten stemmer overens med hvordan forskere kommer frem til kunnskap, det øker elevens interesse for naturvitenskap, det skaper forståelse for hvordan vitenskap er i forandring, og det viser behovet for at medborgere kan ta kvalifiserte avgjørelser relatert til samfunnsspørsmål. Utforskende arbeidsmåter bidrar til at elevene får en dypere forståelse av et naturvitenskapelig tema, og kan bidra dybdelæring (Crawford, 2014; Oost, De Vries & Van der Schee, 2011). Det kan blant annet gjenkjennes ved at elevene er motiverte og forsøker å forstå meningen med innholdet ved å kombinere nye ideer med tidligere kunnskap ved å knytte spesifikke eksempler til teoretiske ideer og hverdagsliv (Oost et al., 2011).

Utfordringer knyttet til utforskende arbeidsmåter

Det er flere utfordringer og kritiske stemmer knyttet til utforskende arbeidsmåter. I klasserommet er det nødvendig at læreren er bevisst på hvordan man legger til rette undervisningen. En forskningsartikkel av Kirschner, Sweller og Clark (2006) viste at dersom lærerens veiledning til elevene er minimal gjennom et utforskende arbeid, kan det ha negativ effekt på elevens læringsutbytte. Lærerens rolle i å bygge stillaser for elevene, spesielt i utforskende arbeid, blir dermed tydeliggjort (j.f. lærerstøtte i delkapittel 3.1.2). En studie av Bjønnes og Kolstø (2015) viste at når elever arbeider med åpne oppgaver, der det kan være mange veier til en løsning, er balansen mellom å gi elevene nok veiledende støtte i utforskningsprosessen, samtidig som eleven må få rom til å utforske, utfordrende for læreren. Rett balanse vil gjøre at elevene både er frie nok til å gjøre egne tolkninger, mens læreren i enkelte tilfeller bør guide elevene i en retning for å holde de innenfor visse rammer (Bjønnes & Kolstø, 2015).

Osborne (2014) hevder at et av hovedproblemene med utforskende arbeidsmåter, ligger i mangelen på en allment akseptert definisjon av hva det betyr å undervise gjennom utforsking. Det har ført til myter om hva arbeidsmåten er, og hva den ikke er. Utforsking har ofte blitt forbundet med «hands-on» aktiviteter, der utforskning er sidestilt med praktisk undervisning, for eksempel på laboratorier. Noe av kritikken mot utforskende arbeidsmetode som undervisningsmetode er at forskjellen mellom å lære *om* utforsking og lære *gjennom* utforsking ikke har blitt tydeliggjort godt nok. Utforsking har derfor blitt en pedagogikk (Crawford, 2014; Osborne, 2014). Pedagogikken innebærer å kun lære *om* metoden for å engasjere elever i utforsking (Crawford, 2014). Det er derimot når eleven lærere *gjennom* utforsking at de vil delta i undersøkelser for å tilegne seg meningsfulle kunnskaper i faget (Crawford, 2014). Furtak og Penuel (2019) skriver at den naturvitenskapelige utdanningen har skiftet fokus de siste årene. Det kan ses gjennom det nye K-12 rammeverket til *National Research Council* (2012) der fokuset ikke lenger ligger i bruk av utforskende arbeidsmåter, men konserterer seg om å inkludere elevene i bruk av åtte naturvitenskapelige praksiser (Crawford, 2014; Furtak & Penuel, 2019). Disse praksisene blir beskrevet i neste delkapittel.

3.2.2 Naturvitenskapelige praksiser

National Research Council (2012) (NRC) har utviklet et rammeverk for K-12 naturvitenskapelige fag som gir et bredt spekter av forventninger til elever. «K-12» står for den tiden elevene går på offentlig skole, fra barnehagen til elevene er ferdige i 12. klasse. På samme måte som fagfornyelsen i Norge fokuserer på dybdeløring, ønsker NRC at rammeverket deres skal bidra til dybdeløring, heller enn overflateløring. Osborne (2014) har sammenlignet utforskende arbeidsmåter med de naturvitenskapelige praksisene og har sett at innholdet er minimalt forskjellig. Det som trekkes frem, er at de naturvitenskapelige praksisene er mer tydelige og fungerer som en presisering av utforskende arbeidsmåter. De ulike naturfaglige praksisene kan gjenkjennes i de utforskende arbeidsmåtene.

NRC (2012) har lagt opp til at naturvitenskapelig fag i K-12 utdanningen skal bestå tre dimensjoner: praksiser, kjerneideer og kryssende konsepter. For å støtte elevenes læringsprosess bør alle dimensjonene integreres. I denne studien er kun den første dimensjonen i rammeverket, praksiser, aktuell å belyse. Dimensjonen i rammeverket til NRC (2012) definerer 8 praksiser for naturvitenskapelig utdanning: (1) *stille spørsmål og definere problemer*, (2) *utvikle og bruke modeller*, (3) *planlegge og gjennomføre undersøkelser*, (4)

analysere og tolke data, (5) bruke matematisk tenkning, (6) konstruere forklaringer, (7) argumentere med evidens og (8) ta til seg, vurdere og kommunisere informasjon. Forklaring på hvilken betydning de ulike praksisene har i naturvitenskapelig utdanning og i skolen, er hentet fra NRC (2012). I tillegg blir dette supplert med tanker om hvordan praksisene kan knyttes til geofag og feltarbeid. Praksisene er som følger:

1. Stille spørsmål og definere problemer: Elever skal kunne stille spørsmål til ulike kunnskapskilder. For eksempel kan de stille spørsmål ved informasjon som de leser i en pensumbok, fenomener de observerer i naturen eller ved egne konklusjoner fra naturvitenskapelige undersøkelser. Praksisen innebærer å formulere empiriske besvarbare spørsmål om fenomener, etablere hva som allerede vites, og bestemme hvilke spørsmål som må besvares på en tilfredsstillende måte. Naturvitenskapelige spørsmål skiller seg fra andre typer spørsmål ved at svarene ligger i forklaringer støttet av empirisk evidens, inkludert andrehåndskilder eller egne undersøkelser (NRC, 2012).

Chin og Osborne (2008) har utført en metastudie om elevers spørsmål i naturfagsundervisning. Deres funn indikerer at elevers spørsmål hjelper dem med å vise sin nåværende forståelse av et tema, danne nye koblinger, og i tillegg bli klar over hva slags kunnskap de besitter. For lærere kan disse spørsmålene brukes som en indikator på hva eleven mestrer, og det kan eventuelt gi informasjon om hvordan eleven tenker. Imidlertid har Miyake og Norman (1979, s. 357) skrevet at «for å stille et spørsmål, må man vite nok til å vite hva man ikke vet» (egen oversettelse). Implisitt betyr det at man bør ha tilstrekkelig innsikt innenfor et tema for å kunne stille gode spørsmål.

2. Utvikle og bruke modeller: I naturvitenskapen blir modeller og simuleringer konstruert og brukt for å utvikle forklaringer på naturlige fenomener. Modeller gjør det mulig å bevege seg fra observasjoner til å visualisere en verden som ikke kan sees. Verktøy som brukes kan være diagrammer, tegninger og digitale simuleringer (NRC, 2012).

Ett av hovedområdene i læreplanen i geofag handler om bruk av geofaglig verktøy, herunder digitale kart og geografiske informasjonssystemer (GIS) (Utdanningsdirektoratet, 2006a). I geofag kan bruk av digitale kart være et viktig redskap for å få oversikt over elementer ved jorda som ikke alltid kan observeres like lett i naturen, som under feltarbeid.

3. Planlegge og gjennomføre undersøkelser: I naturvitenskapen er det viktig å kunne planlegge og gjennomføre systematiske undersøkelser. Det krever identifikasjon av hva som er nødvendig å samle inn. Naturvitenskapelige undersøkelser kan for eksempel foregå i naturen eller på laboratoriet. Observasjoner og datainnsamling fra slikt arbeid er ofte brukt til å teste eksisterende teorier og forklaringen eller å endre eller utvikle ny kunnskap (NRC, 2012)

Denne praksisen kan sammenlignes med et forarbeid og selve feltaktiviteten i et feltarbeid. I forarbeidet planlegges undersøkelsen, mens under feltaktiviteten samles relevant data, blant annet gjennom observasjoner (Orion, 1993).

4. Analysere og tolke data: Naturvitenskapelige undersøkelser produserer data som må analyseres for å gi mening. Praksisen innebærer å bruke naturvitenskapelig data, både første- og andrehandsdata, til å gjøre logiske resonnering eller matematiske beregninger for å gi dataene mening. Vanligvis må man supplere med ulike verktøy for å gi dataene mening. Det kan for eksempel være ved hjelp av grafisk plotting og statistiske analyser, for å identifisere egenskaper og mønstre i dataene (NRC, 2012).

I forbindelse med feltarbeid kan denne praksisen sammenlignes med å tolke det innsamlede datamaterialet, for eksempel observasjonsdata fra feltaktiviteten. Denne prosessen vil vanligvis foregå i et etterarbeid. Når observasjoner knyttes opp mot geofaglig teori, kan dette anses som en tolkning av førstehandsdata.

5. Bruke matematisk tenkning: I naturvitenskapen er matematikk og beregning fundamentale verktøy for å representere og vise sammenhengen mellom fysiske variabler og deres relasjoner. Matematikk kan brukes for å løse en rekke oppgaver, som å konstruere simuleringer og gjøre statistisk analyse av data (NRC, 2012).

6. Konstruere forklaringer: Målet for naturvitenskapen er å konstruere teorier som kan forklare fenomener. Naturvitenskapelige forklaringer er forbindelsen mellom naturvitenskapelig teori og fenomener. Målet for elever er å konstruere logiske, sammenhengende forklaringer om fenomener ved å bruke sin forståelse av naturvitenskapen (NRC, 2012). Denne praksisen, sammen med de to neste, vil gis en grundigere forklaring senere i delkapittelet.

7. Argumentere med evidens: I naturvitenskapen er resonnement og argumentasjon fundamentale for å identifisere styrker og svakheter ved argumentasjonsrekker og for å finne de mest sannsynlige forklaringene på et fenomen. Naturvitenskapen må forsvare sine forklaringer, formulere bevis basert på et solid fundament av data, undersøke sin egen forståelse i lys av bevis og samarbeide med andre i søken på beste forklaring av et fenomen som blir undersøkt (NRC, 2012).

8. Ta til seg, vurdere og kommunisere informasjon: Naturvitenskapen kan ikke gi råd hvis ikke forskere er i stand til å kommunisere sine funn klart og overbevisende. En viktig side ved naturvitenskapen er derfor å kommunisere ideer og resultater av utforskning muntlig, skriftlig, ved bruk av grafer, diagrammer og ligninger, og ved å engasjere seg i diskusjoner med andre forskere. Naturvitenskapen krever evnen til å utlede mening fra vitenskapelige tekster, internett og forelesninger for å vurdere den vitenskapelige gyldigheten.

NRC (2012) presiserer at ordet praksiser innebærer både ferdigheter og kunnskap. Begge er avgjørende for å forstå naturvitenskapen. Med andre ord er innholdet av hva som foregår i praksisene like viktig som, om ikke viktigere enn, å bare utføre de ulike praksisene. Kunnskap i naturvitenskap blir konstruert fra mange undersøkelser gjennom velprøvde teorier. Praksiser som brukes til å utvikle disse teoriene, er noe ulikt fra et naturvitenskapelig domene til et annet, men de har grunnleggende like kjernetrekk i tilnærminger (NRC, 2012).

Naturvitenskapelige praksiser gjenspeiler hvordan forskere faktisk arbeider på laboratorier, hvordan de deler kunnskap og er kritiske til hverandres ideer (Furtak & Penuel, 2019).

Elevene vil også utvikle ferdigheter til å være kritisk til kunnskap. De viktigste årsakene til å ta i bruk praksisene er ifølge Osborne (2014): (a) hjelpe elevene å oppnå dypere læring og bredere forståelse av hva vi vet, hvordan vi vet det, og utvikle prosesskunnskapene, (b) en effektiv måte å utvikle ferdighetene som er beskrevet i a, og til slutt (c) presentere et mer riktig bilde av hva naturvitenskap er.

De åtte nevnte naturvitenskapelige praksisene er en sentral del av denne masteroppgaven, og vil gjenopptas i de senere kapitlene.

Diskusjon og argumentasjon som del av de naturvitenskapelige praksisene

Diskusjon og argumentasjon er sentrale komponenter i en utforskende undervisning og gjenkjennes i de naturvitenskapelige praksisene. Blant annet argumenterer Minner, Levy og

Century (2010) i sin metastudie om utforskende arbeid for at diskusjon har en sentral rolle for den faglige forståelsen til elevene. Når diskusjon og argumentasjon knyttes til aktiviteter der det er konkurrerende teorier, gir det et godt grunnlag for å praktisere og erfare naturfag (Minner et al., 2010; Ødegaard, 2016).

Argumentasjonskompetanse er viktig for kritisk og vitenskapelig tenkning og en av de mest sentrale drivkreftene i naturvitenskapen (Mork & Erlie, 2017). Det har fått en stadig større plass i skolen. Argumentasjon i naturfag kan være et viktig middel for at elevene skal utvikle mer avanserte ferdigheter enn kun å gjengi og anvende kunnskaper (Mork & Erlie, 2017), slik et fokus på prosesskunnskap i utforskende undervisning også argumenterer for (Knain & Kolstø, 2011). For å øke elevenes forståelse og læring i naturfag er interaksjon med andre elever fundamentalt. Elevene kan utvikle kritisk tenkning når de begrunner og uttrykker påstander, vurderer andres argumentasjon, og forholder seg kritisk til informasjon med naturfaglig innhold (Mork & Erlie, 2017).

For å forstå elevers argumentasjon i vitenskapelig utdanning har antall studier som har fokusert på dette temaet, økt de siste tiårene (e.g., Driver, Newton & Osborne, 2000; Osborne, Erduran & Simon, 2004). Flere av studiene har brukt Toulmins argumentasjonsmodell (1958) (TAP) som verktøy for å analysere elevers argumentasjonskvalitet. TAP er et av de aller mest anvendte rammeverkene for argumentasjon. Modellen inneholder i utgangspunktet seks bestanddeler som inngår i argumenter. Ettersom modellen er kompleks velger flere forskere å bruke tre av bestanddeler som er vesentlige for å forstå et argument. Disse tre er:

1. Påstand (Claim): Konklusjonen som skal etableres. Det man forsøker å komme frem til eller vise.
2. Data: De fakta som støtter påstanden og som ligger til grunn for den.
3. Begrunnelse (Warrant): Forbindelsen mellom påstand og data. Den grunnleggende forutsetninger som antas å være allment akseptert og som forsvar av en spesifikk begrunnelse.

(Toulmin, 1958)

Flere forskere har diskutert hvilke begrensninger som ligger i bruken av TAP (Erduran, Simon & Osborne, 2004; Kelly, Druker & Chen, 1998). Deres kritikk har rot i at modellen fokuserer på den strukturelle siden ved argumentasjonen. Det kan i tillegg være spesielt utfordrende å skille de ulike bestanddelene som modellen består. Forskerens subjektive

tolkning kan derfor påvirke resultatet av analysen (Kelly et al., 1998). TAP gir heller ikke grunnlag for å vurdere styrken til argumentene og kvaliteten på argumentasjonen.

En annen modell om elevers argumentasjon er utviklet av Schwarz, Neuman, Gil og Ilya (2003). I motsetning til TAP undersøker Schwarz et al. (2003) innholdet og kvaliteten på argumentasjonen. De har utviklet fire mål for å vurdere argumentasjon. For det første ser de på om argumentet er ensidig eller tosidig, og deretter bedømmes innholdet i argumentet ved å se om begrunnelsen som støtter påstanden er relevant. Videre har de har talt antall begrunnelser som støtter påstanden og til slutt tar modellen for seg kvaliteten ved begrunnelsen. I Merkesvik (2015) sin masteroppgave om skriftlig argumentasjon i geofag 2 ble denne analysemodellen videreutviklet til å inneholde flere kriterier for begrunnelsen av kvalitet.

De tre nevnte modellene vil være utgangspunkt for å vurdere elevenes argumentasjon i analysen gjennom etterarbeidet. Til tross for kritikk mot TAP sin modell kan denne modellen, sammen med Schwarz et al. (2003) og Merkesvik (2015) sine modeller, belyse både argumentenes struktur og kvalitet. Elevenes argumentasjon vil gi innsikt i deres tanker om hvordan de løser oppgaven med den geologiske tidslinjen. Gjennom argumentasjonsmodellen kan det avdekkes hvorvidt elevene er i stand til å koble teori og feltobservasjoner. Det kan være en avgjørende funksjon for at en utforskende aktiviteten potensielt kan føre til læring (Minner et al., 2010).

3.3 Feltarbeid

Et utforskende feltarbeid i undervisningen vil i mange tilfeller gjenspeile hvordan forskere arbeider for komme frem til ny kunnskap. I et utforskende feltarbeid «samler elevene data for å besvare naturvitenskapelige spørsmål. Dataene kobles til teori, diskuteres og kommuniseres» (Remmen & Frøyland, i trykk, u. s.). I læreplanen er teamet geoforskning et av hovedområdene i geofag. Det vil være stor grad av sammenheng mellom geoforskning og feltarbeid (j.f. delkapittel 2.2). Feltarbeidet er dermed en bærebjelke innenfor faget. Feltarbeid som undervisningsarena og -metode er derimot ikke unikt for geofaget. I flere fag er det å bevege seg ut i omgivelsene eller besøke spesielle lokasjoner en naturlig og nødvendig del av opplæringen i faget. Dette gjelder for eksempel i geografi, naturfag og biologi. Videre vil det bli gjort rede for feltarbeid, særlig knyttet opp geofagundervisningen.

3.3.1 Hva er feltarbeid?

Flere skoleforskere har poengtert viktigheten av feltarbeid (King, 2008; Orion, 1993; Rickinson, 2004). Feltarbeid handler om å *gjøre* faget, og det kan regnes som en av viktig del av et praksisnært fag (Biddulph, Lambert & Balderstone, 2015). Feltarbeid gir førstehåndserfaringer fra virkelige situasjoner utenfor klasserommet der man kan se og bruke det som er tilgjengelig i naturen (Lonergan & Andresen, 1988). Det innebærer blant annet å observere, stille spørsmål, samle inn data, analysere, kommunisere og reflektere (Biddulph et al., 2015).

Begrepene *feltarbeid* og *ekskursjon* kan ofte forveksles. Begge begrepene dreier seg om i å bevege seg ut i naturen, men det er noen nyanseforskjeller i begrepenes innhold. Tradisjonelt skiller feltarbeid seg fra ekskursjoner ved at ekskursjoner er guidede turer der læreren beskriver det elevene observerer (Fjær, 2015) Under feltarbeid derimot er elevenes aktivitetsnivå og selvstendighet vektlagt, og læreren har en veilederorientert rolle. Elevene utfører på egenhånd undersøkelser og observasjoner på bakgrunn av hva de har jobbet med i forarbeidet (Fjær, 2015). På denne måten karakteriseres feltarbeid som turer bestående av delvis elevaktivitet og delvis lærerstyring.

Verdien av feltarbeid

Feltarbeid som arbeidsmetode kan ha positive ringvirkninger. Et utforskende feltarbeid vil kunne oppnå de samme fordelene som beskrevet under delkapittel 3.2.1, om utforskende arbeidsmåter. En sentral fordel med feltarbeid som undervisningsmetode, som skiller seg fra undervisning i vanlig klasserom, er at elevene får benyttet andre sanser enn de gjør innendørs (Remmen & Frøyland, i trykk). Dette vil gi større variasjon i undervisningen (Fjær, 2015). Braund og Reiss (2006) skriver at undervisning utenfor klasserommet bidrar til at elevene får arbeidet med lærestoffet i mer autentiske situasjoner, som er ulikt fra å forholde seg til en abstrakt virkelighet, som ofte kan foregå i klasserommet. Dessuten hevder Braund og Reiss (2006) at uteundervisning med aktiviteter engasjerer elevene og kan bidra til økt indre motivasjon.

Gjennom feltarbeid får elevene tilnærmet seg faget på en annen måte. Elevene utvikler blant annet evnen til å observere og å tilegne seg kunnskap, analytiske ferdigheter og samarbeidsevner. De kan få direkte erfaringer og kunnskaper med førstehåndskilder (Braund

& Reiss, 2006). Tiberghien (2000) betegner det grunnleggende formålet med praktisk arbeid (som kan sidestilles med feltarbeid) som å forsøke å hjelpe elevene med å knytte sammen to kunnskapsformer: «domain of observables» og «domain of ideas». Det innebærer at elevene lager koblinger mellom den virkelige verdens objekter som vi kan se direkte og den abstrakte verden gjennom ideer og teorier. Feltarbeid i undervisningen bidrar dermed til at elevene kommer nærmere en mer reell «forskning» (Fjær, 2015) i geofag (Remmen & Frøyland, 2013). Til slutt kan elevene utvikle forståelse av hvordan prosess- og produktkunnskap er konstruert. Dette kan potensielt fremme dybdelæring (Orion & Hofstein, 1994).

3.3.2 Anbefalinger om undervisning i feltarbeid gjennom tidligere forskning

Et vellykket feltarbeid er avhengig av flere faktorer enn å kun gå ut og studere omgivelsene. Samspillet mellom hva som foregår i forarbeidet, under feltaktiviteten og i etterarbeidet, er avgjørende for å oppnå et ønsket læringsutbytte (Remmen & Frøyland, 2013). Anerkjente forskere innen geofagdidaktikk har poengtert viktigheten av en gjennomtenkt undervisning for å oppnå det som kan karakteriseres som et godt feltarbeid (Orion, 1993). Nir Orion (1993) presenterte i sin artikkel «A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum» en modell for organisering av feltarbeid. Denne modellen har gitt utgangspunkt for videre forskning innenfor feltarbeid i geofagdidaktikk (e.g., Esteves, Fernandes & Vasconcelos, 2015; Remmen & Frøyland, 2013).

I Norge har Kari Beate Remmen (Universitetet i Oslo) og Merethe Frøyland (Naturfagssenteret) vært pådrivere innenfor geofagdidaktisk forskning. Geoprogrammet (beskrevet i delkapittel 2.1.1), sammen med innføring av det nye geofaget i 2006, gjorde at forskning på geofagdidaktikk ble igangsatt og flere forskningsartikler publisert. Gjennom videostudier har Remmen og Frøyland i hovedsak konsentrert seg om feltarbeid, særlig med fokus på feltarbeidets tre faser, hva som foregår og hvordan man kan støtte elevene i disse fasene (Remmen & Frøyland, 2013, 2014, 2015a, b). De har kommet med en rekke anbefalinger på hvordan man på best mulig måte kan legge til rette for et vellykket feltarbeid. I det følgende vil noen av deres hovedpunkter, sammen med Orion (1993) og andre forskere sine funn om feltarbeid presenteres.

Forarbeid

Forarbeidet innebærer å forberede elevene til det de skal eksponeres for senere i feltarbeidet. Det gjelder geografiske, psykologiske og kognitive forberedelser (Orion, 1993). Informasjon om området som skal undersøkes regnes som en geografisk forberedelse. Opplysninger om bekledding, værvarsel og annen organisatorisk informasjon er eksempler på psykologisk forberedelse for eleven (Orion, 1993). Kognitive forberedelser vil forberede eleven på oppgaven som skal utføres i felt. Det kan innebære å presentere materiale som elevene vil støte på i felt og hvilke verktøy som er hensiktsmessig å bruke (Orion, 1993). Når det gjelder oppgaveutforming, bør elevene kun ha én overordnet oppgave de arbeider mot, og som kan løses på flere mulige måter ut (Remmen & Frøyland, 2015a), samtidig som den gir avgrensede valgmuligheter (Bamberger & Tal, 2007; Remmen & Frøyland, 2014, 2015a). Når elevene velger mellom ulike alternativer kan det gi mer motivasjon og elevene holder seg til oppgaven når de arbeider (Bamberg & Tal, 2007). Studiene av Remmen og Frøyland (Remmen & Frøyland, 2014, 2015a) forteller i tillegg at oppgaven bør utformes som et reelt geofaglig oppdrag (autentiske situasjoner) der elevene må gjøre seg opp en mening og foreslå en løsning på et problem.

Andre funn som Remmen og Frøyland (2013, 2015a) har gjort gjennom videostudier påpeker viktigheten av at elevene har med seg ferdigheter og observasjonsverktøy i felt. Observasjon som ferdighet blir trukket frem som sentral. *Hva* elevene skal se etter i naturen og *hvordan* de skal gjøre dette er viktig for et vellykket feltarbeid. En studie av Remmen og Frøyland (2013) viste at elever hadde store problemer med å identifisere bergarter i felt. Funnene deres indikerte at elevene ofte ikke visste hva de skulle se etter. Studien konkluderte med at elevene trenger observasjons- og tolkningsverktøy. Remmen og Frøyland (2013) impliserer at disse verktøyene bør bygge på elevenes hverdagsforstillinger eller tidligere erfaringer, for eksempel deres hverdagsspråk. I tillegg bør verktøyet gi erfaring med å binde sammen observasjonen med geofaglige koblinger. Det vil si at å kunne sette ord på spor og mønster som observeres og koble disse til en geofaglig betydning.

Feltaktivitet

Det er anbefalt å gjennomføre feltaktiviteten i kort avstand fra skolen (Orion, 1993; Remmen & Frøyland, 2014, 2015a). Det vil gi tidsbesparelse, og elevene er sannsynligvis noe kjent med området fra før. Remmen og Frøyland (2014) i tillegg sammenlignet ulike caser av feltarbeid. Én av casene hadde en tilnærming lik utforskende arbeidsmåter, som viste seg å

engasjere elevene. Det anbefales derfor at feltarbeidet og feltaktiviteten er utforskende (Remmen & Frøyland, 2014). For å oppnå dette henger det også sammen med oppgavens utforming, som beskrevet tidligere.

Etterarbeid

I etterarbeidet bør elevene få tid til å reflektere over innsamlede data og inntrykk. Til slutt er det ønskelig at prosessen ender i et sluttprodukt (Orion, 1993; Remmen & Frøyland, 2015a, b). Remmen og Frøyland (2015b) har undersøkt hva som foregikk i seks ulike etterarbeid. De så på om læreren fulgte gitte anbefalinger i etterarbeidet og vurderte elevenes faglige prestasjoner. Deres anbefalinger i etterarbeid er blant annet at elevenes konklusjoner bør rettfærdiggjøres med felldata, noe metastudien til Minner et al. (2010) støtter. Disse anbefalingene er viktig å ha i bakhodet når elevene skal gjennomføre etterarbeidet i klasserommet.

3.4 Tidligere forskning innen geofagdidaktikk

Geofagets didaktikk, eller «geoscience education», handler om den fagspesifikke tilnæringsmåten til geofag i skolen. Nasjonalt og internasjonalt er det gjort en rekke studier innenfor geofagdidaktisk forskning.

Som beskrevet i delkapittelet over har Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland vært fremtredende på geofagdidaktisk forskning på feltarbeid i Norge. En studie som vil utdypes her er fra 2013 hvor Remmen og Frøyland så på hvordan elever i geofag først lærte om bergartsklassifisering og relativ aldersdatering av bergarter i forarbeidet, for deretter å praktisere det i felt. Resultatene herfra indikerte at elevene hadde problemer med bergartsklassifisering, mens de hadde bedre forståelse av relativ aldersdatering. Ett år senere ble det gjennomført en post-test der elevene løste oppgaver knyttet til de samme temaene. Post-testen viste at elevene fortsatt behersket bruk av relativ aldersdatering, mens bergartsklassifisering fortsatt var mer utfordrende. En av årsakene som trekkes frem for elevers problemer med bergartsklassifisering var at de ikke brukte relevant kunnskap for å tolke feltobservasjonene. Videre konkluderer de med at gode observasjonsverktøy er viktig i feltarbeid. En av begrunnelsene som Remmen og Frøyland (2013) foreslår for at elevene kan ha en intuitiv god forståelse av relativ aldersdatering, bygger på Dodick og Orion (2006, i

Remmen og Frøyland, 2013). Relativ aldersdatering kan sammenlignes med hverdagslig tenking der man må organisere hendelser i logiske rekkefølger.

Nasjonalt har det i tillegg blitt skrevet flere masteroppgaver i geofagdidaktikk de siste årene. Ådland (2015) skrev om hvordan elever i geofag 2 løser skriftlige eksamensoppgaver som krever argumentasjon. Viktigheten av at elevene får kjennskap om og erfaring med god argumentasjon i oppgaveskriving blir fremhevet. På samme måte er argumentasjon en av de naturvitenskapelige praksisene og en stor del av etterarbeidet i min studie. I tillegg har Tangnes (2017) bidratt med dypere innsikt i hva slags typer koblinger elever gjør under feltarbeid i geofag. Koblingene kan for eksempel være mellom observasjoner og teori. Elevers koblinger av ulike typer kunnskap kan ha overføringsverdi til klasserommet. Disse koblingene trenger nødvendigvis ikke foregå kun i felt, men også skje i etterarbeidet til elevene.

Internasjonalt har Libarkin, Kudziel og Anderson (2007) studert elevens forståelse av geologisk tid. De fant ut at elever har flere alternative forståelser av hvordan jorden er sammensatt. Deres studie viste også at elever som regel behersker å plassere geologiske og biologiske hendelser i riktig rekkefølge. De har derimot en mindre korrekt forståelse av tidsforholdet mellom hendelsene (Libarkin et al., 2007). Funnene fra Libarking et al. (2007) kan bidra til økt innsyn i hvordan elevene i min studie arbeider i et etterarbeid for å sette sammen en geologisk tidslinje.

3.5 Geofaglig teori

Det er nødvendig med to klargjøringer av geofaglig teori. Først vil en forklaring av hva relativ aldersdatering av geologiske hendelser innebærer. Deretter vil det bli gitt en kort oversikt over Norges geologiske historie. Et kort innblikk i teori om disse temaene vil gjøre det enklere å forstå studiens resultater og diskusjon.

3.5.1 Metoder for relativ aldersdatering

Ved relativ aldersdatering blir en begivenhet eller geologisk hendelse datert i forhold til en annen som er kjent. En hendelse som dateres kan være yngre, eldre eller ha forekommet samtidig med det kjente. Det gir informasjon om kronologien av rekkefølgen på begivenheter i jordens historie. Altså forteller relativ aldersdatering hvor gammel en geologisk begivenhet

er i forhold til noe annet. Det gir ikke informasjon om den absolutte alderen, altså nøyaktig hvor gammelt noe er.

Ved relativ aldersdatering brukes enkelte prinsipper. I denne studien presenteres fire av disse prinsipper, beskrevet av Marshark (2015), som er elementære i forhold til elevenes arbeid. Prinsippet om *uniformitetslære* kommer først. Det er en grunnregel som sier at de geologiske prosessene og naturlovene som gjelder i dag, har vært virksomme gjennom hele jordens historie. Det andre prinsippet om *original horizontality* handler om at sedimentære bergarter alltid blir avsatt i horisontale lag. Prinsippet om *superposition* sier at i en lagrekke av bergarter, er det øverste laget alltid yngst, og det nederste laget eldst. Det siste prinsippet om *cross-cutting relationships* sier at en geologisk hendelse som kutter gjennom en annen er yngst av de to hendelsene.

3.5.2 Norges geologiske historie

For å forstå den geologiske historien i Norge er det avgjørende å ha en forståelse av hva slags type bergarter berggrunnen består av, og hvordan disse har blitt dannet. Hvilken type bergart som befinner seg i et område, kan si noe om hva slags miljø bergarten er dannet i. Vi skiller mellom tre typer bergarter: *sedimentære bergarter*, *magmatiske bergarter* og *metamorfe bergarter*.

De *sedimentære bergartene* dannes av løsmasser (leire, sand og grus) som blir avsatt på havbunnen. Etter hvert som lag på lag med løsmasser bygger som opp på havbunnen, presses løsmassene sammen. Høyt trykk, temperatur fra tyngden av løsmassene og kjemiske prosesser gjør at det etter hvert dannes bergarter. Bergartene kjennetegnes ved å være lagdelte. I tillegg kan rester av døde organismer, altså fossiler, bevares i bergartene.

De *magmatiske bergartene* dannes ved at smeltet stein eller magma avkjøles og størkner. Magmatiske bergarter forbindes ofte med vulkanutbrudd, men de kan også dannes under jordskorpens overflate. Når magma trenger seg opp gjennom jordskorpa, har dannelsen ofte tilknytning til jordskorpens bevegelse, altså platetektonisk aktivitet. Dette skjer for eksempel der to plater beveger seg fra hverandre, i en spredningssone.

Den tredje typen bergarter, *metamorfe bergarter*, kalles ofte omdannede bergarter.

Utgangspunktet for bergarten er enten at sedimentære- eller magmatiske bergarter har

gjennomgått en endring. Endringen kan være både fysisk og/eller kjemisk. Denne omdanningen kalles metamorfose. Det kan enten skje ved kontaktmetamorfose som betyr at utgangsbergarter har blitt utsatt for varme, uten å smelte. Det kan for eksempel skje i nærheten av der magma har trengt opp. Den andre typen er regionalmetamorfose, for eksempel der to plater kolliderer.

Norges geologiske historie er kompleks og varierer avhengig av hvor i landet man befinner seg. I denne studien er Sør-Norge og det som kalles Oslofeltet, som strekker seg fra Langesund i sør til Brummundal i nord, av interesse å belyse. En overordnet gjennomgang av Norges geologiske historie i Sør-Norge starter for omtrent 1500 millioner år siden (*Gea Norvegica*, u.å.). De eldste bergartene, kalt for grunnfjellet, omfatter sterkt omdannede bergarter (metamorfe bergarter). Plater kolliderte, og kontinenter, fjellkjeder og metamorfe bergarter ble dannet. Fjellkjedene ble etter tid slitt ned, og landskapet lå under havnivå, slik at landet ble oversvømt av vann. Vi har nå beveget oss til perioden for ca. 550 til 400 millioner år siden. Vannet brakte med seg løsmasser som ble avsatt på havbunnen, og sedimentære bergarter ble dannet. Man kan spesielt finne kalkstein i området, som tyder på at dyr med kalkskall har levd her (*Gea Norvegica*, u.å.; Ramberg, Bryhni & Nøttvedt, 2013). Etter denne perioden skjedde det nye platekollisjoner som ga fjellkjeder, og havet trakk seg tilbake. For omtrent 300 millioner år siden begynte berggrunnen i Osloområdet å sprekke opp. Det blir ofte omtalt som Osloriften. Perioden preges av vulkansk aktivitet og lava strømmet ut over landskapet. Det ble dannet magmatiske bergarter, samtidig som varmen fra magmaen også dannet metamorfe bergarter ved kontaktmetamorfose.

Jorden har de siste 2,6 millioner årene vært preget av mange istider. De har erodert og slitt ned landskapet. Det er sporene fra den siste istiden, som sluttet for 10 000 år siden som er mest synlig i dag. Etter siste istid er det fortrinnsvis vær og vind som har formet landskapet (Ramberg et al., 2013).

3.6 Forskningsspørsmålene

Teorien som har blitt presentert i teorikapittelet vil danne grunnlag for studien.

Avgrensningen av problemstillingen blir gjort gjennom forskningsspørsmål. Teori om bruk av utforskende arbeidsmåter og naturvitenskapelige praksiser, tidligere forskning om feltarbeid i geofag og lærerens stillasbygging for å hjelpe elevene i deres læringsprosess har ledet frem til

forskningsspørsmålene. Ved å undersøke de nevnte temaene er håpet at studien kan være et ledd i å bidra til økt forståelse av elevers læringsprosess og hvordan elever løser den geofaglige oppgaven de har blitt gitt.

Problemstillingen har blitt delt inn i to forskningsspørsmål, der det siste har blitt brutt ned til tre delspørsmål. For å skape en helhet i forskningsspørsmålene vil jeg først gjenta problemstillingen: «Hvordan løser elevene oppgaven med å sette sammen en geologisk historie i etterarbeidet etter feltarbeidet?». De to forskningsspørsmålene har deretter blitt formulert som følger:

Forskningsspørsmål 1: Hvilken geologisk historie konstruerer elevene som sluttprodukt?

Elevenes sluttprodukt og konklusjoner angående den geologiske historien vil være utgangspunktet for å forstå hvordan elevene har løst oppgaven. Med andre ord er forskningsspørsmål 1 rettet mot slutten av etterarbeidet og elevenes sluttprodukt. Hva elevene kommer frem til i etterarbeid, kan si noe om læringsprosessen deres har vært vellykket, og om kvaliteten på sluttproduktet er godt.

Forskningsspørsmål 2: Hvordan kom elevene frem til de geologiske hendelsene?

- a) Hvilke naturvitenskapelige praksiser kom til syne?
- b) Hvilke data ligger til grunn i elevenes argumentasjon for en geologisk hendelse?
- c) Hvordan støtter læreren elevene?

Forskningsspørsmål 2 retter seg mot gjennomføringen av etterarbeidet og elevenes arbeidsprosess. Beslutningen om å se på naturvitenskapelige praksiser, og ikke utforskende arbeidsmåter, er valgt ettersom det er mer entydig hva praksisene innebærer. I delkapittel 3.2.2 ble det presisert at å utvikle kunnskap gjennom bruk av praksisene kan bidra til dypere læring ved å blant annet forstå hvordan geofaglig kunnskap utvikler seg.

Et av hovedpoengene med feltarbeid er at elevene samler inn data gjennom feltobservasjoner ute. Remmen og Frøyland (2013) gjorde i sin forskning funn som sa at elevene ikke alltid visste hva de skal observere under feltarbeidet. Forskningsspørsmål 2b vil gi svar på hvorvidt, og i hvilken grad elevene bruker førstehåndsdata fra feltarbeid, eller andrehåndsdata som

grunnlag for etablering av de geologiske hendelsene. Spørsmålet retter seg også mot elevenes argumentasjon gjennom etterarbeidet.

Til slutt vil lærerens støtte i etterarbeidet bli belyst med utgangspunkt i de typene støtte som ble beskrevet av Tharp og Gallimore (1988). Lærerstøtte er sentralt når elever arbeider utforskende, særlig når oppgaven er åpen. Det er derfor interessant å undersøke hvordan læreren støtter elevene, og om det vil ha noen påvirkning på hvordan elevene kom frem til sine geologiske historier.

4 Metode

I dette kapitlet presenteres den metodiske tilnærmingen som ble brukt i innsamling og analyse av datamaterialet for å besvare problemstillingen. Metodedelen er delt inn i fire delkapitler. Først vil studien plasseres i en kontekst der det blir gitt en beskrivelse av informantene og undervisningen som ble gjennomført. Deretter vil den metodiske tilnærmingen bli gjort rede for. Her vil metoder som er brukt for innsamling av data, beskrives og begrunnes. Videre vil analyseverktøyene presenteres. Avslutningsvis diskuteres etiske hensyn når det gjelder innsamling av data i denne studien. Studiens reliabilitet og validitet diskuteres også.

4.1 Empirisk kontekst

4.1.1 Beskrivelse av klassen

Dataene som er brukt i masterprosjektet, ble samlet inn høsten 2018 i en geofag 1-klasse lokalisert på Østlandet. Kontakten med klassens lærer ble til gjennom kjennskap via et lærernetverk for geofaglærere på Østlandet. Læreren ble i første omgang kontaktet via e-post hvor han ble forespurt om å delta i studien. Kriteriene for utvelgelsen av deltakerne var basert på at det skulle være en geofagklasse der det skulle foregå et feltarbeid, med et påfølgende etterarbeid. Hvilket faglige tema klassen skulle gjennomgå, ble ikke vektlagt som et kriterium.

Klassen besto av totalt 20 elever og hadde en moderat overvekt av jenter. Læreren omtalte elevene i gruppen som flinke, interesserte og motiverte, men de manglet samtidig en praktisk tilnærming til geofag. Det bør også nevnes at klassen sannsynligvis var noe mer interessert i realfag enn andre gjennomsnittsklasser. Klassen var en studiespesialiserende «forskerklasse» med et skreddersydd realfagsløp.

Selv om elevene er hovedfokuset i denne oppgaven, er det nødvendig å gi en beskrivelse av læreren også. Hans erfaring og undervisningssyn kan farge deler av undervisningen og påvirke hvordan elevene løser den geofaglige oppgaven. Læreren hadde lang undervisningserfaring som lærer i geofag og andre realfag. Han beskrev selv sine undervisningsopplegg om et faglig tema som relativt frie og lite fastsatte. Elevene var i stor

grad med på å styre hvilken retning undervisningen beveget seg i. Dersom elevene viste interesse for enkelte deler av temaet, brukte de gjerne lengre tid på den delen. Dette undervisningsprinsippet kom til syne i innsamlingen av data.

4.1.2 Gjennomføring av undervisningen

Det ble informert av læreren på forhånd om at undervisningsopplegget var en introduksjon til feltarbeid. Elevene hadde ikke tidligere gjennomført feltarbeid med denne læreren; de hadde kun vært på en ekskursjon. Klassen hadde ikke noe avgrenset forarbeid knyttet direkte til feltarbeidet. Derimot hadde de i ukene i forveien vært gjennom temaene feltmetodikk, aldersbestemmelse, mineraler og bergarter, og istiden og dens påvirkning på landskapet. Med dette skulle de være faglig rustet for det kommende feltarbeidet. Hele dette undervisningsforløpet ble sett på som et forarbeid. Læreren hadde i utgangspunktet satt av to dager med undervisning (tilsammen 270 minutter) til feltaktiviteten og etterarbeidet. Det viste seg derimot at undervisningsopplegget tok lengre tid enn antatt, slik at det ble utvidet med to ekstra dager (totalt 450 minutter). Dette var uproblematisk for læreren da han var fleksibel på tid.

Elevenes oppgave var å lage en historisk tidslinje over geologiske hendelser som hadde funnet sted på feltlokaliteten. Elevene måtte forklare hvilke deler av berggrunnen som ble dannet først og sist, og de måtte begrunne påstandene sine. Det konkrete kompetansemålene som dannet grunnlaget for undervisningsopplegget, var at elevene skulle kunne: «Gjøre rede for den geologiske tidsskalaen og metoder som brukes til å fastsette relativ og absolutt alder» (Utdanningsdirektoratet, 2006a, u.s.)

Selve feltarbeidet ble gjennomført på en få hundre meter fra skolen. Elevene observerte berggrunnen, tok notater og ble veiledet av lærer underveis. Elevene jobbet i grupper på 3-4 personer og var ute til de hadde all informasjon de så som var nødvendig. I klasserommet arbeidet elevene med den geologiske tidslinjen i grupper. Den andre dagen jobbet elevene videre med den geologiske tidslinjen over lokaliteten. Den tredje dagen presenterte gruppene den tidslinjen de hadde kommet frem. Under presentasjonen oppsto det uklarhet om hvordan berggrunnen var blitt skråstilt. Det førte til at klassen på nytt måtte ut for å få klarhet i observasjonene. Dette ble gjort i fjerde og siste time. Elevene gikk først ut på den samme feltlokaliteten. Resten av timen gikk med til videre arbeid med tidslinjen. De ble derimot ikke

ferdige i løpet av timen og skulle fortsette arbeidet neste time. Tabell 1 gir en oversikt over undervisningsforløpet.

4.1.3 Utvalg av undervisning og informanter

Etterarbeidet som utvalgt relevant undervisning

Som beskrevet, ble undervisningsopplegget utvidet til et større omfang enn planlagt. Videodata ble innhentet gjennom hele undervisningen der tre elever ble filmet med hodekamera i totalt 450 minutter, noe som gjorde datamaterialet stort. For å begrense materialet til en håndterlig størrelse, med tanke på studiens omfang, og for å samtidig kunne svare på problemstillingen, ble det besluttet å innskrenke materialet. Det ble valgt å ta utgangspunkt i undervisning der elevene arbeidet i grupper med sine tidslinjer i klasserommet, frem til de presenterte sine funn gjennom time 1, 2 og 3. Undervisningen ble dermed innskrenket til omtrent 200 minutter. En oversikt over utvalgt undervisning kan ses i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over hele gjennomføringen av undervisningsopplegget. Fet skrift viser hvilke deler av undervisningen som datamaterialet består av.

| Dag | Tid | Aktivitet |
|-----|---------|---|
| 1 | 180 min | Elevene var ute i felt Arbeid i grupper i med tidslinje klasserom |
| 2 | 90 min | Arbeid i grupper med tidslinje i klasserom |
| 3 | 90 min | Presentasjoner av tidslinjer Plenumsdiskusjon om elevenes geologiske berggrunnshypotese |
| 4 | 90 min | Ut i felt på nytt Videre arbeid med tidslinje |

Selv om elevenes etterarbeid vedvarte etter presentasjonen av tidslinjene i time 3, ble det likevel valgt å avslutte studien her. Elevene klarte heller ikke å ferdigstille tidslinjene sine i løpet av de fire dagene med feltarbeid og fortsatte utover den tiden datainnsamlingen pågikk. Da elevene presenterte tidslinjene de hadde kommet frem til i dag 3, kan det ses på som en avsluttende konklusjon for hver av gruppene. Det ble derfor et naturlig sted å avslutte studien. På den måten kan man se på etterarbeidets start frem ferdigstillingen av et sluttprodukt ble foretatt.

To elevgrupper som utvalgte informanter

I datainnsamlingen bar totalt tre elever hodekameraer. I denne studien har to av disse elevene blitt valgt ut og fulgt gjennom etterarbeidet, da dette utvalget ble ansett som en håndterlig mengde. Samtidig gir det et godt nok grunnlag for å belyse problemstillingen.

Læreren sto for utvalg av elevene med hodekamera. Læreren ble bedt om å velge elever som var muntlig aktive og som formodentlig ikke ville bli påvirket nevneverdig av å bære hodekamera. Det faglige nivået ble ikke vektlagt. Selv om kun to elever med hodekamera ble fulgt, vil hele gruppen som eleven tilhører følges gjennom video og lyd fra kameraene. Det er med andre ord to elevgrupper, bestående av 3-4 personer som følges gjennom studien.

4.2 Forskningsdesign

4.2.1 Metodisk tilnærming

Studien har røtter i et sosiokulturelt læringsperspektiv, med fokus på hvordan elevene løser en geofaglig oppgave. Målet med studien er ikke å generalisere dens funn, men å kunne si noe om hva som foregår i etterarbeidet og hvordan det kan forstås innenfor den konteksten den opererer i. Denne studien kan derfor defineres som en kvalitativ studie. Årsaken til at et kvalitativt design er valgt, er fordi den kvalitative metoden er velegnet til å utforske et fenomen, her etterarbeid i én klasse, og gå i dybden på datamaterialet (Creswell & Poth, 2017). Få enheter og mange variabler kan føre til at man oppnår dybdekunnskap om dataene (Larsen, 2017). Da dataene ble samlet inn, var det ikke bestemt nøyaktig hva fokuset i studien skulle være. Til dette formålet var den kvalitative tilnærmingen en metode som ga rike data, slik at problemstillingen var fleksibel og kunne endres ved behov.

4.2.2 Beskrivelse av datamaterialet og innsamlingsmetode

Datamaterialet til det kvalitative studiet består av videoopptak av undervisningen og skriftlig materiale produsert av elever. Det skriftlige materialet besto av tidslinjer som var utarbeidet av elevene i grupper. Dette materialet utgjør kjernedataene og vil danne grunnlaget for analysen. Begrunnelsen for valg av kjernedataene blir gitt i de neste delkapitlene. I tillegg ble det gjort et intervju med læreren for å få bakgrunnsinformasjon om hans tanker om den kommende undervisningen. Datamaterialet som har blitt brukt i studien, blir beskrevet i

Tabell 2. Hensikten med å bruke flere datainnsamlingsmetoder er at de komplimenterer hverandre og vil kunne belyse problemstillingen på en mer helhetlig måte.

Tabell 2: Oversikt over datamaterialet som er samlet inn og deres status.

| Type data | Beskrivelse | Status |
|-----------------------------|--|---------------|
| Videoopptak av undervisning | Hodekamera: ca. 200 min med 2 kameraer | Kjernedata |
| Skriftlig materiale | To elevgruppers sluttprodukter (tidslinje) | Kjernedata |
| Intervju | Lærer | Bakgrunnsdata |

4.2.3 Video som innsamlingsverktøy og datamateriale

Valg av videoobservasjon som metode kan begrunnes med at det ga rike data som kunne belyses fra flere sider. Dette var en fordel da problemstillingen ikke var bestemt under innsamlingen av data. Videoene kan gjøre det enklere å se etter systematiske mønstre i elevenes etterarbeid. I studien har elevene brukt hodekameraer både ute i felt og inne i klasserommet.

Hodekameraer ble valgt fordi det er godt egnet når deltakerne er i bevegelse, slik som ute i felt. Dessuten følger man deltakerens perspektiv gjennom alle aktiviteter. Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard og Christiansen (2015) har gjennom sin studie vist at elevenes individuelle og sosiale prosess på denne måten kan følges tett gjennom hele undervisningen. Hva som observeres og noteres av elevene, og interaksjon med andre deltakere, kan studeres på nært hold. Frøyland et al. (2015) slår fast at hodekameraer åpner opp for å undersøke elevenes læringsprosess.

Videodata gir generelt mange muligheter. Gjennom innsamlingen av data i undervisningen var det nødvendig å komme så nær elevene som mulig, men samtidig legge til rette for at det ble en naturlig situasjon for deltakerne. Elevens tanker fremkommer i interaksjon med læreren og med andre elever. Videoobservasjon gir god innsikt og et helhetlig innblikk i sosiale praksiser, gjennom kroppsspråk, gester og dialoger (Blikstad-Balas, 2017). Observasjon ved bruk av video gir en unik mulighet til å se gjennom hendelsesforløpet flere ganger, anledning til å pause situasjonen, endre hva som settes søkelys på og observere flere grupper samtidig (Blikstad-Balas, 2017; Derry et al., 2010). Til sammenligning kan en observatørrolle i klasserommet der man noterer sentral informasjon, gjøre det vanskelig å notere alt, og

situasjoner kan forsvinne. Når det gjelder innhenting av presis informasjon, kan derfor videoobservasjon i mange tilfeller være å foretrekke fremfor kun observasjon med notater. En annen fordel med video som innsamlingsverktøy er at det er laget synkront, altså på den tiden hendelsen fant sted. Følgelig blir det benyttet primærkilder, eller førstehåndserfaringer, som kan være en fordel fordi det ikke er fortolket av andre (Everett & Furseth, 2012). At videodata er holdbart og delbart, gjør det mulig å dele dataene med samarbeidspartnere og diskutere materialet fra ulike vinkler. Dette kan gi studien økt validitet, noe som vil bli diskutert i et senere avsnitt.

Videoinnsamling byr også på flere utfordringer. På en side kan elever og lærere bli påvirket av kameraet slik at situasjonen som filmes blir kunstig. Blikstad-Balas (2017) omtaler dette som «the camera effect». På den annen siden kan det argumenteres for at påvirkningen som deltakere utsettes for når en situasjon skal portretteres, gjelder ved de fleste andre datainnsamlingsmetoder også. Blikstad-Balas (2017) støtter denne antakelsen og mener at «the camera effect» er overdrevet. En annen utfordring ved kamerabruk man bør være oppmerksom på, er det tekniske. Til tross for at det ble gjort testopptak på forhånd med hodekameraene, oppsto det noen tekniske utfordringer under innsamlingen. Det ene minnekortet tilhørende et hodekamera viste seg å være defekt, slik at deler av opptaket ikke ble lagret. Dette gjaldt kun den ene dagen. Personen som benyttet kameraet, befant seg imidlertid sammen med en person med et annet hodekamera. Tilnærmet all interaksjon har derfor blitt fanget på det andre kameraet, og kun en liten andel av materialet har gått tapt. Dessuten hadde et av hodekameraene et etui den ene dagen, som gjorde at lyd kvaliteten ble redusert. Ettersom det kunne oppstå noe usikkerhet rundt videoenes kvalitet, var det vært en fordel å være observatør i klasserommet.

4.2.4 Skriftlig materiale som datamateriale

Bilder av elevgruppens tidslinjer ble samlet inn for konkret å undersøke hvilke konklusjoner de kom frem til. Selv om det skriftlige materialet kan oppleves som tilfeldig og ufullstendig, er det viktig å huske på at det blir komplimentert med elevgruppens samtaler gjennom video. På den måten vil for eksempel elevenes tidslinjer utdypes og begrunnes gjennom hva som foregår på kamera i etterarbeidet.

4.3 Analyse av datamaterialet

I dette delkapittelet blir det gjort rede for hvordan datamaterialet har blitt analysert og hvordan analyseverktøyet har blitt utarbeidet. Dataanalysen er den delen av det metodiske arbeidet som skal bidra til å gi svar på masteroppgavens problemformulering. Analysen er kvalitativ, med fokus på hva elevene kom frem til og hvordan elevene løste sin geofaglige oppgave. Datamaterialet bestående av skriftlig materiale og video har blitt analysert gjennom transkripsjon og kategorisering. Delkapittelet vil struktureres etter hvordan hvert av forskningsspørsmålene har blitt analysert.

Før analysearbeidet startet, var ikke studiens retning bestemt. Den har blitt til ved å gå gjennom datamaterialet og se på interessante episoder. I tillegg har teori og tidligere forskning bidratt til å forme fokuset. Studien kan således sies å ha en abduktiv tilnærming til datamaterialet. Først ble det jobbet induktiv med å studere datamaterialet, for deretter å arbeide deduktivt med å se på teorier som var nødvendig for å tilbakekoble datamaterialet til teorien. I motsetning til en induktiv og deduktiv tilnærming til datamaterialet har abduksjon en mer pragmatisk tilnærming (Larsen, 2017; Thagaard, 2013) der det hele tiden veksles mellom teori og empiri. Dette kan fungere som en inspirasjon for å oppdage mønstre som kan bidra til økt forståelse av et fenomen (Thagaard, 2013).

4.3.1 Analyse av elevenes tidslinjer som sluttprodukt

For å svare på forskningsspørsmål 1 om hvilken geologisk historie elevene kom frem til, har deres håndskrevne tidslinjer blitt studert. I denne studien er tidslinjene definert som gruppenes sluttprodukt. De geologiske hendelsene definerer hvilke fenomener tidslinjene er bygd opp av.

Først ble hver av gruppenes geologiske hendelser identifisert ved å se på deres håndskrevne tidslinjer. I de tilfeller der informasjonen som lå i tidslinjene var for mangelfull til å forstås, ble det supplert med elevenes samtaler i video gjennom etterarbeidet og i presentasjonen av tidslinjene.

Gruppenes geologiske hendelser er ulike i både utseende og i lengde og dybde på forklaring. Elevenes geologiske hendelser har blitt slått sammen der elevene har beskrevet samme

geologiske prosess i flere punkter. Å operere med færre kategorier vil gjøre det lettere å få oversikt over elevenes påstander.

4.3.2 Analyse av hvordan elevene kom frem til de geologiske hendelsene

I analyse av hvordan gruppene kom frem til hver av sine geologiske hendelser, har videomaterialet blitt transkribert og analysert. Fokuset har vært på elevenes samtaler og hvilke elementer i samtalen som er sentrale for å svare på forskningsspørsmålene. Aktiviteter som dialog, ikke-verbal interaksjon og bruken av artefakter og teknologi har vært i fokus.

Analyse av videodata gjennom transkripsjon

Først ble de to utvalgte elevgruppens videomateriale transkribert. En ulempe med transkripsjon er at det kan gi tap av data ettersom det er vanskelig å notere alt som foregår (Erickson, 2006; Vedeler, 2000). For å svare på problemstillingen ble det besluttet at det var nødvendig å få med seg både dialog, ikke-verbal interaksjon og å inkludere hvilke hjelpemidler elevene benyttet seg av. For eksempel innebærer bruk av naturvitenskapelige praksiser (forskningsspørsmål 2a) ikke nødvendigvis verbal kommunikasjon. Analysen av samtaleutdragene er ikke opptatt av lingvistiske hint, som for eksempel pusten til elevene. Lyder som «eh» og «hm» og enkelte unødvendige fyllord som for eksempel «liksom», har blitt utelatt. En begrunnelse for dette er at teksten blir mer lesbar. I tillegg har det liten betydning for å besvare studiens problemstilling. Kvale og Brinkmann (2015) fremhever at det viktigste i en transkripsjon, for å styrke studiens gyldighet, er å fremstille det som er nyttig for studiens forskning. Hvordan elevene arbeider gjennom dialog og samhandling, har vært det mest sentrale i transkripsjonen. Hvilke notasjoner som er brukt i transkripsjonen, kan ses i Tabell 3.

Videre har sekvenser med interaksjon og samtaler med geofaglig relevans blitt valgt ut til å studeres nærmere. Dette begrunnes med at denne masteroppgaven er opptatt av å undersøke hvordan elevene løser den geofaglige oppgaven de har fått tildelt. Følgelig forekommer dette gjennom faglig interaksjon.

Tabell 3: Transkripsjonsnotasjon

| Tegn | Forklaring |
|----------|---|
| [] | Tekst i klammer utgjør klargjørende informasjon |
| [...] | Indikerer at ytringer er tatt ut av den opprinnelige dialogen |
| (.) | Kort pause i talen |
| (kursiv) | Ikke verbal-aktivitet |

I transkripsjonsutdragene i resultatene har elevutsagnene blitt nummerert med et tall for lettere å kunne vise til hvor i teksten ulike hendelser forekommer. Det er ikke brukt alias for elevenes navn, men forbokstaven E for elev og et nummer bak. Elevene 1-4 tilhørte gruppe 1, mens elevene 10-14 tilhørte gruppe 2. Elev 1 og 10 var de som bar hodekamera.

Utvikling av analysekategorier for naturvitenskapelige praksiser

Med en abduktiv og kvalitativ forskningstilnærming ble analysekategoriene til underveis i analyseprosessen. Disse ble utarbeidet på grunnlag av det innsamlede datamaterialet, slik Vedeler (2000) sier er mulig. En fordel ved ikke å være bundet til forutbestemte analysekategorier, er at man kan studere temaet mer i detalj (Vedeler, 2000). Kategoriene som ble benyttet, er basert på interessante observasjoner fra datamaterialet, teori om lærerstøtte, naturvitenskapelige praksiser og hva tidligere forskning i geofagdidaktikk sier. Ettersom det verken eksisterer rammeverk eller teori som er spesifikke nok for de ulike kategoriene, har deler av kategoriene blitt utarbeidet selv. Tabellene 4-6 gir en forklaring på hvordan datamaterialet har blitt analysert.

Hvilke naturvitenskapelige praksiser som kom til syne, ble gjenkjent med utgangspunkt i NRC (2012) sitt rammeverk. De åtte praksisene har blitt spesifisert slik at de lettere kan gjenkjennes i datamaterialet. Tabell 4 viser analysekategoriene.

Tabell 4: Analysekategorier for de naturvitenskapelige praksisene fra NRC (2012).

| Kategorier for naturvitenskapelige praksiser | Kriterier |
|--|--|
| 1. Stille spørsmål og definere problemer | Stille geofaglige spørsmål Definere geofaglige problemer |
| 2. Utvikle og bruke modeller | Bruke eksisterende modeller eller representasjoner Utvikle egne modeller eller representasjoner |
| 3. Planlegge og gjennomføre undersøkelser | Planlegge undersøkelser som innebærer feltarbeid Gjennomføre undersøkelser som innebærer feltarbeid |
| 4. Analysere og tolke data* | Se beskrivelse av analyse i Tabell 5 |
| 5. Bruke matematisk tenkning | Utføre matematiske beregninger enten for hånd, bruke modeller eller datamaskiner |
| 6. Konstruere forklaringer* | Se beskrivelse av analyse i Tabell 5 |

| | |
|---|---|
| 7. Argumentere med evidens* | Se beskrivelse av analyse i Tabell 5 |
| 8. Ta til seg, vurdere og kommunisere informasjon | Lytte til andre mens de snakker om geofaglige temaer Vurdere geofagliginformasjon, enten fra muntlige eller skriftlige kilder Kommunisere geofagliginformasjon, enten muntlig eller skriftlig |

* Se analyse av elevenes datagrunnlag og argumentasjon

Utvikling av analysekategorier for elevenes datagrunnlag og argumentasjon

For å besvare forskningsspørsmål 2b, hvilke data som ligger til grunn i elevenes argumentasjon, vil praksis 4, 6 og 7 være en del av analysegrunnlaget. De tre naturvitenskapelige praksisene er tett knyttet sammen. Man kan nærmest ikke arbeide med den ene uten å blande inn de to andre. For at elevene skal kunne argumentere med evidens (praksis 7) og konstruere forklaringer (praksis 6), er man i de fleste tilfeller nødt til å argumentere med bakgrunn i data. Følgelig må dataene analyseres og tolkes (praksis 4) for å gi mening. Det har derfor blitt gjort en grundigere analyse av disse praksisene. Analysen baserer seg på en forenkling av TAP (1958), Schwarz et al. (2003) sin modell og Merkesvik (2015) sin videreutvikling av Schwarz et al. (2003).

TAP ble brukt for å analysere elevenes påstander, data og begrunnelse for et argument. For å begrense studien til relevante påstander har det blitt tatt utgangspunkt i elevenes tidslinjer. Hver av de geologiske hendelsene som elevene har plassert på tidslinjen, klassifiseres som en påstand. Deretter har elevenes datagrunnlag for påstanden blitt analysert. I denne studien har det vært nødvendig å skille datagrunnlaget i to. Den første typen data er (1) data som stammer fra feltobservasjoner, som elevene selv har innhentet, henholdsvis førstehåndsdata (FD). Den andre typen data er (2) data som ikke kommer fra feltobservasjoner, som andre enn elevene har samlet inn, også kalt andrehåndsdata (AD). Data i argumentasjonen sier altså noe om hvor elevene henter datagrunnlaget sitt fra. Det bør presiseres at elevenes forkunnskaper ikke inngår som en del av dette datagrunnlaget. Til slutt ble sammenhengen mellom elevenes påstander og data, altså deres begrunnelser, gjenkjent.

Schwarz et.al (2003) og Ådland (2015) sine analyserammeverk vil gi innblikk i argumentasjonens kvalitet. Rammeverket for å undersøke elevenes argumentasjon blir presentert i Tabell 5.

Tabell 5: Fremgangsmåte for å analysere elevenes argumentasjon og datagrunnlag.

Elevenes argumentasjon

Argumentasjonens struktur (Toulmin, (1958))

Påstand: Konklusjonen som etableres. Påstandene utgjør elevenes geologiske hendelser hentet fra forskningsspørsmål 1.

Data: De fakta som støtter påstanden og ligger til grunn for den.

Klassifiseres som følgende:

Førstehåndsdata (FD): Data fra observasjoner som er gjort direkte i feltarbeidet.

Andrehandsdata (AD): Data som andre enn elevene har samlet inn og som elevene innhenter fra andre steder enn i feltarbeidet.

Begrunnelse: Forbindelsen mellom påstand og data. Den grunnleggende forutsetningen som antas å være allment akseptert og som forsvarer en spesifikk begrunnelse.

Argumentasjonens kvalitet (Schwarz et al. (2003); Ådland (2015))

Klassifiseres som følgende:

Uppresis argumentasjon: Mangler spesifikt fagstoff, eller trekker inn faglig stoff som er svært lite spesifikt.
Mangler presisering av hvorfor stoffet anses for relevant for argumentasjonen.
Det er svært uklart hva eleven egentlig mener.

Faglig relevant, men uppresis argumentasjon:

Baseres på fagstoff som viser misoppfatninger.
Det er tydelig hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen

Faglig god argumentasjon:

Baseres på fagstoff som viser korrekte oppfatninger.
Det er tydelig hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen.

Utvikling av analysekategorier for lærerstøtte

Gjennom video fra hodekameraene har lærerstøtten som elevene mottok blitt analysert.

Analysen har blitt utført med inspirasjon fra Tharp og Gallimore (1988) sine kategorier for lærerstøtte. Kriteriene for hver kategori ble tilpasset etter hvert som analysen av videomaterialet pågikk. Kategorien *forsterking* er utelatt ettersom atferdsregulering ikke er relevant å undersøke. Kategorier og kriteriene kan leses i Tabell 6. Det er kun sekvenser med geofaglig relevans som har blitt valgt ut. Begrunnelsen for dette er at ikke-faglig snakk ikke vil ha betydning for elevenes sluttprodukt. Lærerens replikk har ikke blitt undersøkt isolert, men blitt sett på i en kontekst. I tråd med det teoretiske grunnlaget har elevenes respons på støtten de mottok også betydning for å tolke lærerstøtten.

Støtten som elevene mottok, har kun blitt analysert når læreren kommer bort til hver elevgruppe. Felles støtte fra læreren, er derfor ikke en del av analysen. Dette vil vise om det er forskjeller mellom støtten elevgruppene mottok og følgelig hvordan det påvirker dem.

Tabell 6: Analysekategorier for støtte som læreren gir med bakgrunn i Tharp og Gallimore (1988) sine beskrivelser.

| Kategorier for lærerstøtte | Kriterier |
|----------------------------|---|
| Modellering | Fysisk vise en strategi eller handling som elevene kan etterligne |
| Tilbakemeldinger | Respons på elevers faglige prestasjoner som gir veiledning |
| Instruksjon | Fortelle elevene hva de skal gjøre gjennom beskjeder |
| Stille spørsmål | Stille geofaglige spørsmål til elevene |
| Kognitiv strukturering | Strukturere kunnskap for elevene Forklare begreper Forklarer hvordan elevene skal tenke |

4.4 Forskningens troverdighet

4.4.1 Reliabilitet

Reliabilitet handler om hvor pålitelig forskningsprosjektet gjennomføres og fremstilles (Everett & Furseth, 2012; Johnson & Christensen, 2013). Dersom man ville kommet frem til de samme resultatene hvis studiet ble gjort på nytt, kan forskningen karakteriseres som reliabel (Johnson & Christensen, 2013). Resultatene som fremkommer i denne studien, kan være vanskelige å etterprøve ettersom studien er kvalitativ og dataene har med mennesker å gjøre. Det er derfor vanskelig å ha en høy reliabilitet i kvalitativ forskning (Johnson & Christensen, 2013). En klasse er dynamisk, og faktorer som relasjoner i klassen, elevenes faglige ferdigheter, temaet elevene gjennomgikk og når på dagen arbeidet fant sted spiller inn. For å forsterke studiens reliabilitet har det blitt gjort grundig rede for metoden i studien, hvordan dataene er samlet inn og hvordan materialet har blitt analysert.

4.4.2 Validitet

Valid forskning handler om korrektheten eller gyldigheten av slutningene basert på resultater i studien (Creswell & Miller, 2000; Johnson & Christensen, 2013). Utforsking av materialet på tvers av metoder vil føre til en kryssjekking der det betraktes fra de ulike datakildene og

konklusjoner fra funnene i analysen samsvarer. Ved kvalitative metoder som videodata, er det spesielt viktig å tenke over hvordan man skal presentere dataene slik at leseren får innsikt i det som foregår. Det vil vise validiteten til studiet (Creswell & Miller, 2000). Det har vært viktig å gi rike nok beskrivelser av hvordan analysen har foregått som grunnlag for resultatene studien. En trussel mot det kvalitative studiet er forskerens personlige bias. Når man selv har observert andres undervisning, sitter man med egne erfaringer fra klasserommet. I tillegg har man bakgrunnskunnskaper om temaet etter hvert som man stadig tilegner seg mer kunnskap gjennom teori. Man må derfor reflektere kritisk og være bevisst på hvilke holdninger og erfaringer man sitter med som kan påvirke resultatet (Johnson & Christensen, 2013).

4.4.3 Forskningsetikk

For at forskning gjennomføres på en verdig og forsvarlig måte overfor deltakeren, skal den være forankret i anerkjente etiske normer (Befring, 2015). Å verne informantenes integritet, slik at det som presenteres i oppgaven ikke medfører negative konsekvenser for den enkelte, har blitt etterstrebet. Masteroppgavens datamateriale består av personopplysninger i form av videoopptak, intervju og skriftlig materiale. Det medfører en plikt til å registrere og dokumentere personopplysninger til *Norsk Senter for Forskningsdata* (NSD). Høsten 2018 ble det søkt om og innvilget godkjenning for å gjennomføre prosjektet av NSD (Vedlegg 2). Deres retningslinjer har blitt fulgt under arbeidet med studien.

Det er spesielt viktig å ta hensyn til to etiske aspekter når det kommer til deltakerne. Det første gjelder informert samtykke. Det andre handler om at det ikke skal være skadelidende å delta i studien (Everett & Furseth, 2012). Deltakerne skrev i forkant av innsamlingen under på et skjema om informert samtykke (Vedlegg 1). Samtlige elever i klassen var over 15 år, som er aldersgrensen NSD krever. Alle elevene valgte å samtykke. Det ble gitt informasjon om studiens formål, hva deltakelsen innebar og hvilke rettigheter de hadde. For å sikre at ingen deltakere kunne bli identifisert, har deres anonymitet blitt ivaretatt ved bruk av fiktive navn. Datamaterialet er lagret på en sikker og forsvarlig måte i henhold til NSD sine retningslinjer og UiO sin datahåndteringsplan. Alt materiale er lagret på en kryptert harddisk. Analysene av data har kun foregått på UiO sine sikre datamaskiner, i et tilpasset rom der det trengs spesialtillatelse for å oppholde seg.

I studier der videoopptak benyttes som metode, knytter det seg en rekke etiske utfordringer.. Når elever benytter hodekamera, er det lett å glemme at alt de foretar seg filmes. Frøyland et

al. (2015) beskriver noen etiske utfordringer knyttet til kamerabruk som ble informert videre til de aktuelle elevene. Det blant annet gitt beskjed om å ta av hodekameraet dersom de skulle på toalettet eller holdt på med private ting på mobiltelefonen eller datamaskin. Dessuten kunne de ta av eller skru av kameraet når som helst. Det kunne for eksempel være i tilfeller der de ikke ønsket at samtaler eller handlinger skulle havne på film. Det oppsto et par situasjoner der elevene filmet det de foretok seg på mobilen. En annen utfordring som oppsto, var at elevene ikke skrudde av kameraet når de gikk mellom feltlokaliteten og klasserommet. Det resulterte i at elever fra andre klasser som befant seg i nærheten ble fanget på kameraet et par sekunder. De to nevnte sekvensene med uønsket materiale ble slettet, og ble naturligvis ikke brukt som en del av datamaterialet.

5 Resultater

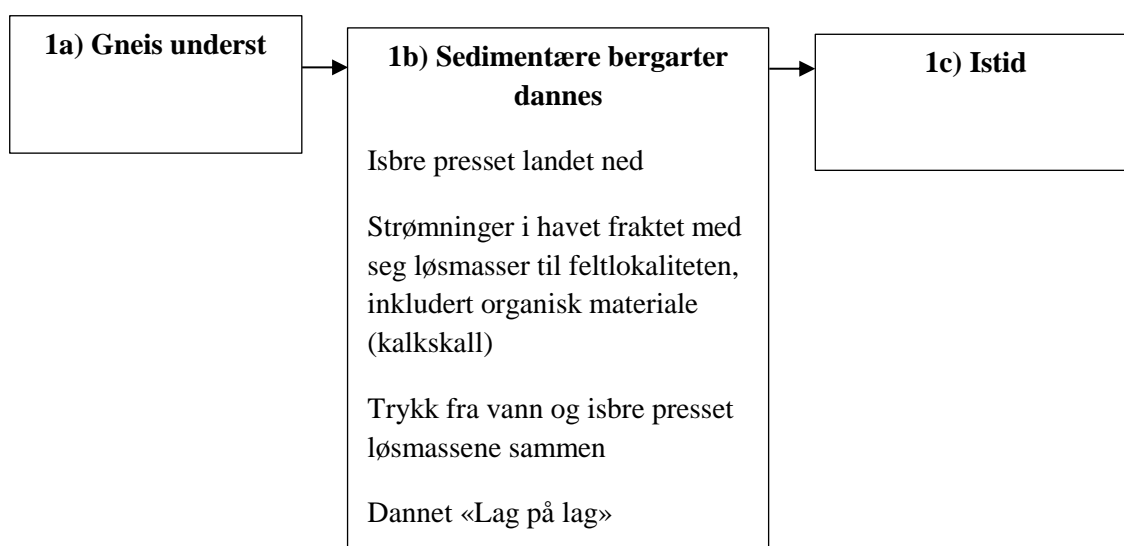
Kapittelets intensjon er å legge frem resultatene fra analysen fra datamaterialet i lys av de teoretiske perspektivene som har blitt presisert i teorikapittelet. Dette er ment å gi en rød tråd i oppgaven, som hele veien baseres på problemstillingen. Resultatene vil legges frem i samsvar med rekkefølgen på forskningsspørsmålene. De to elevgruppene som har blitt analysert vil presenteres etter hverandre under hvert av forskningsspørsmålene. Transkripsjonsutdrag fra elevsamtaler gjengis og beskrives for å få frem resultatenes kontekst.

5.1 Forskningsspørsmål 1: Elevenes tidslinjer

Tidslinjene til de to gruppene har blitt gjengitt i Figur 2 og 3. I studien har tidslinjene blitt fremstilt på identisk måte for å lettere kunne sammenligne de. I figurene er teksten med fet skrift den overordnede geologiske hendelsen. Teksten under utgjør det elevene selv hadde skrevet i sine tidslinjer, men som har blitt slått sammen til én hendelse. Enkelte av de geologiske hendelsene har dermed blitt beskrevet mer i detalj.

5.1.1 Gruppe 1 sin geologiske tidslinje

Gruppe 1 sin tidslinje er illustrert i Figur 2. Venstre side gjengir hva som er yngst i geologisk tid, mens til høyre viser hva som forgikk sist.

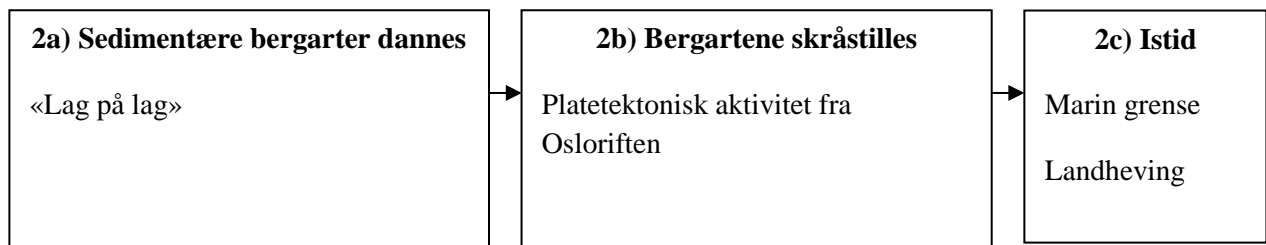


Figur 2: Gruppe 1 sin geologiske tidslinje.

Gruppens tidslinje består av tre overordnede geologiske hendelser. Gneis er det nederste laget og ble dannet først, deretter ble de sedimentære bergartene dannet. Til slutt kom istiden. I 1b, sedimentære bergarter dannes, observeres det at elevene har en detaljert forklaring av hvordan de sedimentære bergartene ble dannet. Rekkefølgen på den relative aldersdateringen på hendelsene som gruppen har utarbeidet, samsvarer med rekkefølgen på det faktiske geologiske historien som har funnet sted i Norge.

5.1.2 Gruppe 2 sin geologiske tidslinje

Gruppe 2 sin tidslinje er gjengitt i Figur 3.



Figur 3: Gruppe 2 sin geologiske tidslinje.

Gruppe 2 sin tidslinje besto av flere underpunkter av deres hovedhendelser. Tidslinjen starter i 2a med at sedimentære bergarter ble dannet. Deretter ble bergartene på feltlokaliteten skrånstilt i 2b. Til slutt har feltlokaliteten blitt påvirket av istid. Gruppen sin plassering av geologiske hendelser på sin tidslinje stemmer overens med Norges geologiske historie.

5.2 Forskningsspørsmål 2: Hvordan kom elevene frem til sine geologiske hendelser?

Forskningsspørsmålet omhandlende hvordan elevene kom frem til sine geologiske hendelser, er tredelt. Det består av a) hvilke naturvitenskapelige praksiser som kommer til syne, b) hvilke data elevene legger til grunn i sin argumentasjon for en geologisk hendelse, og c) hvordan læreren støtter elevene underveis. Resultatene fra analysen blir presentert kronologisk. Først blir det gitt et utdrag fra transkripsjonen som er representativt for elevenes arbeidsprosess for hver geologisk hendelse. Videre presenteres elevenes naturvitenskapelige

praksiser og elevenes datagrunnlag i deres argumentasjoner. Til slutt blir funn fra analyse av lærerstøtte beskrevet.

Praksis nummer 8 (ta til seg, vurder og kommunisere informasjon) forekommer gjennomgående i alle delkonklusjonene. Denne praksisen er derfor implisitt med selv om det ikke nevnes i de påfølgende resultatene.

5.2.1 Gruppe 1 sin vei mot en geologisk tidslinje

I det følgende vil resultatene som viser hvordan gruppe 1 kom frem til sin tidslinje i Figur 2, presenteres. Først vil den geologiske hendelse fra 1a fremstilles. Deretter blir hendelse 1b og 1c fremstilt på samme vis.

Hendelse 1a) gneis underst

I gruppe 1 sin første geologiske hendelse hevder elevene at bergarten gneis er nederst på feltlokaliteten. Elevenes samtale i utdragssekvens 1a viser hvordan de diskuterer gneis sin tilhørighet på feltlokaliteten. Samtalen forekom tidlig på dag 2 av elevenes arbeidsperiode. Før samtalesekvensen dreide elevenes diskusjoner seg om dannelsesprosessen av sedimentære bergarter. Elevene hadde tidligere ikke gitt uttrykk for at det kunne befinne seg noe annet under de sedimentære bergartene. Plutselig skyter E2 inn at de ikke vet hva det nederste laget faktisk er. Konsekvensen av dette leses i utdraget under.

Utdrag 1a) bruk av digitalt kart for å etablere gneis som hendelse

| | | |
|----|----|--|
| 1. | E2 | [...] fordi vi vet ikke hva det nederste laget faktisk er. Jeg tror det er gneis underst og den ble sannsynligvis dannet av den kaledonske fjellkjeden. Da blir det kollisjon og da ble det fjellkjede. Det synes jeg høres sannsynlig ut. |
| 2. | E1 | Men hvordan vet vi at det var gneis? |
| 3. | E2 | Hvis du ser på kart (.) omtrent hele jorda består av gneis. Og det pleier å være det nederste laget for det var de første bergartene, men vi kan ikke være helt sikre. |
| 4. | E1 | Da ser vi det på kart. |
| 5. | | <i>(Elevene går inn på digitalt kart)</i> |
| 6. | E2 | Der ser du at det er gneis over alt (.) bare at det er litt ulikt når de ble dannet og sånt, men det er nok under her også [referer til feltlokalitet]. |
| 7. | E1 | Ja det har blitt dannet under land, men hvis det er én plate og én plate som krasjer, så blir det jo most, til gneis. |

Utdraget starter med at E2 påstår at gneis er det nederste laget. Påstanden begrunnes faglig med at bergarten har blitt dannet sammen med platekollisjoner og den kaledonske fjellkjeden.

Påstanden begrunnes ytterligere ved at elevene går inn på et digitalt kart over berggrunnen. Elevene ser her at berggrunnen består av gneis. Gjennom utdraget av samtalen blir den geologiske hendelsen 1a, om at gneis er det nederste bergarten, etablert. Elevene fører inn hendelsen i tidslinjen umiddelbart. Verken på noe tidligere eller senere stadium av etterarbeidet blir denne hendelsen diskutert ytterligere.

Naturvitenskapelige praksiser i utdrag 1a

Utdrag 1a viser elevenes fulle versjon av samtaler omkring gneis. Utdraget vil derfor gi et komplett utgangspunkt for funn av synlige naturvitenskapelige praksiser. Synlige praksiser var: (1) Stille spørsmål og definere problemer, (2) utvikle og bruke modeller.

Det geofaglige spørsmålet som ble stilt, forekom i utsagn 2. Spørsmålet ble besvart ved å referere til et digitalt kart, altså brukes en modell, som kan ses i utsagn 3, samt i Figur 4. Elevene førte deretter opp påstanden som et punkt i sin tidslinje. Det som utmerker seg i utdraget, er elevenes bruk av modeller. Det fremkommer fra utdrag 1a at elevene har behov for, og i stor grad bruker modellen av det digitale kartet som en nødvendig del av læringsdialogen. Modellen fungerer som en del av elevenes begrunnelse for å etablere den geologiske hendelsen om gneis.



Figur 4: Elevenes bruk av modeller til å argumentere for at gneis er nederst.

Elevenes argumentasjon om hvorfor gneis ble dannet først

Elevenes argumentasjon for gneis sin plassering på tidslinjene kan leses fra Tabell 7.

Tabell 7: Gruppe 1 sin argumentasjon om at istid var siste geologiske hendelsen

| Påstand | Data | Begrunnelse | Kvalitet |
|----------------|------------------------------------|--|------------------------------|
| Gneis underst | AD: Digitale kart over berggrunnen | Digitale kart viser at jorda består av gneis. Vi har hatt kaledonsk fjellkjedefoldning som har dannet gneis på grunn platekollisjoner. | Faglig relevant, men upresis |

Funn fra forskningsdataene viser at elevene kun bruker andrehåndsdata for å etablere påstanden om at gneis er underst (utsagn 3-5). Det ble aldri foretatt noen feltobservasjoner av gneis. Dataene stammer fra digitale kart og er dermed andrehåndsdata. Argumentasjonens kvalitet klassifiseres som faglig relevant, men upresis ettersom det er ikke er rester igjen etter den kaledonske fjellkjeden i området; den har erodert ned. Det er andre prosesser som har dannet gneis på feltlokaliteten enn den fjellkjedefoldningen elevene refererer til.

Hendelse 1b) Sedimentære bergarter dannes

Gruppe 1 brukte store deler av etterarbeidet til å diskutere hvordan de sedimentære bergartene har blitt dannet. Den første dagen med etterarbeid, rett etter de kom inn fra felt, var elevene raskt enige om at berggrunnen besto av sedimentære bergarter. De brukte deretter mye tid på å forklare prosessen bak dannelsen av bergarten. Dette innebar at de diskuterte hvilken rolle vann, isbreer og løsmasser hadde. Alle dagene av etterarbeidet handlet samtaleemnet om bergartene sin dannelsesprosess, som elevene forsøkte å få klarhet i. Utdrag 1b er hentet fra den andre dagen av etterarbeidet. Utdraget er valgt da det er representativt for hvordan elevene diskuterer denne hendelsen.

Utdrag 1b) Diskusjon av prosessforklaringer bak dannelsen av sedimentære bergarter

| | | |
|-----|----|---|
| 8. | E4 | Hvordan blir det dannet lag på lag? Måtte det være løsmasser? |
| 9. | E1 | Jeg vet ikke. |
| 10. | E3 | Jeg tror det er noe greier som har blitt pressa sammen hvert fall, så det må være mye press. |
| 11. | E1 | Ja, men hvordan blir en bergart dannet? Det kan jo være løsmasser som smelter, trykk og sånt. |
| 12. | E3 | Ja, men, sedimentære er de som har de mildeste omstendighetene. Fordi de har lite varme og lite trykk. Mens metamorfe har mye varme og mye trykk, og så har magmatiske mye varme. |

| | | |
|-----|----|--|
| 13. | E1 | Kan leire være innblandet for eksempel da? Siden vi så det ute [elevene observerte leire i felt]. |
| 14. | E3 | Sedimenter kan bestå av leire, så da er det laget av løsmasser(.) som har blitt pressa sammen. |
| 15. | E2 | Det kan være at det er løsmasser på toppen, så kommer isbreen og bare "bam". Og så ble det nok trykk til at steinene ble dannet. |
| 16. | E1 | Ja, for under der er det jo veldig høyt trykk. |
| 17. | E3 | Ja, jeg vil tro det er ganske høyt trykk under isbreen. |
| 18. | E1 | Det er også ganske høyt trykk under vannet, men det er ikke nok til at det kan bli dannet bergarter tror jeg. |
| 19. | E3 | Hva hvis det er isbre pluss vann? |
| 20. | E1 | Vi vet jo at isbreer har høyt nok trykk under seg til at bergarter kan sprekke. |
| 21. | E3 | Jeg vil tro det er høyt nok trykk, og så blir det pressa. Også kom de kalkdyrene etterpå. |
| 22. | E1 | Men de levde nok i den leira samtidig. |
| 23. | E1 | Okey, isbre og vann kom over, og løsmasser lå under. |

I utdraget diskuterer elevene to hovedpoenger. Det første poenget omhandler hvorvidt sedimentære bergarter består av løsmasser. Elevene starter med å diskutere hvordan bergartene har blitt dannet. De resonnerer seg etter hvert frem til at bergartene består av løsmasser, ettersom sedimentære bergarter kan bestå av leire, slik de har observert i felt. Det andre poenget elevene diskuterer, handler om hvordan løsmassene har blitt til bergarter. De kommer frem til at det er tyngden av isbre og vann, som bidrar til å presse løsmassene sammen til bergarter.

Utdraget viser kun en liten del av elevenes diskusjon rundt dannelsen av bergartene. For eksempel diskuterte elevene senere hvordan løsmasser ble fraktet til feltlokaliteten og hvorfor landet i utgangspunktet var under vann. Dette illustrerer hvordan elevene konsentrerte seg om å forstå prosessen bak dannelsesforløpet.

Naturvitenskapelige praksiser i utdrag 1b

Utdraget er kun en liten del av elevenes samtale omkring sedimentære bergarter. Praksiser som kom til syne i utdraget, vil derfor suppleres med kommentarer som var gjennomgående i samtalen om den geologiske hendelsen. Naturvitenskapelige praksiser som kom til syne var: (1) Stille spørsmål og definere problemer og (2) utvikle og bruke modeller.

De geofaglige spørsmålene som blir stilt i utdrag 1b, forekom blant annet i utsagn 8, 11 og 19. Elevenes spørsmål etterfølges av forsøk på svar, som igjen ofte leder til nye spørsmål. Selv om det ikke kan leses fra utdraget, kommer elevene gjentatte ganger tilbake til de samme spørsmålene, og diskuterer disse i flere omganger. Et eksempel på dette er spørsmålet som knytter seg til hvordan sedimentære bergarter dannes. I utdrag 1b (utsagn 8) stiller E4

spørsmålet «Hvordan blir det dannet lag på lag? Måtte det være løsmasser?». Omtrent 20 minutter senere blir et lignende spørsmål stilt «Hvordan går det fra løsmasser til en sedimentær bergart? For de steinene er jo harde og faste». På slutten av samme dag stilles følgende spørsmål «Hvordan har løsmassene blitt til en bergart? Hva slags trykk?».

Elevgruppen bruker mye tid på slike typer spørsmål. Det fører til at fremdriften bremses, og elevene går i sirkel.

Praksis 2, å utvikle og bruke modeller, kom ikke til syne i utdrag 1b, men elevene bruker enkelte ganger egenproduserte tegninger og bøker som modeller mens de forklarer. Et eksempel på dette er at elevene bruker bøker til å representere de ulike bergartslagene.

Elevenes argumentasjon om sedimentære bergarter på feltlokaliteten

Elevenes argumentasjon for at sedimentære bergarter er på feltlokaliteten samt andre geologiske hendelser knyttet til dannelsen av sedimentære bergarter leses fra Tabell 8.

Tabell 8: Gruppe 1 sin argumentasjon om at sedimentære bergarter var siste geologiske hendelsen

| Påstand | Data | Begrunnelse | Kvalitet |
|---|---|--|------------------------------|
| Sedimentære bergarter dannes | FD: feltobservasjon av lag på lag med bergarter FD: feltobservasjon av kalkstein | Sedimentære bergarter dannes av løsmasser som legger seg lag på lag. Kalkstein stammer fra skalldyr som levde i havet. Sedimentære bergarter er de eneste bergartene med rester av dyr. | Faglig god |
| Isbre presset landet ned | FD: feltobservasjon av sedimentære bergarter | Før de sedimentære bergartene ble dannet må området ha ligget under vann, siden sedimentære bergarter dannes under vann. Det er isbreen som har presset området ned. | Faglig relevant, men upresis |
| Strømninger i havet fraktet med seg løsmasser til feltlokaliteten, inkludert organisk materiale (kalkskall) | FD: feltobservasjon av sedimentære bergarter | Løsmassene er forvittringsmateriale som blir fraktet med elver til stedet. Det kunne vært isbre som fraktet løsmassene, men breen drar bare med seg løsmasser til sin ende og danner morene. | Faglig god |
| Trykk fra vann og isbre presset løsmassene sammen. | FD: feltobservasjon av sedimentære bergarter | Sedimentære bergarter dannes ved at noe trykker det sammen. Akkurat som når man lager en snøball. Trykket kommer fra det overliggende vannet og en isbre | Faglig relevant, men upresis |

Gruppen har mange påstander som dreier seg om dannelsen av sedimentære bergarter. De bruker kun data fra observasjoner gjort i felt som sitt grunnlag for argumentasjonen. Først etablerer de gjennom feltobservasjoner at berggrunnen består av sedimentære bergarter. Videre bruker de påstanden om sedimentære bergarter til å tolke hvordan miljøet kan ha sett ut. De bruker dermed observasjonen av bergartene til å generere nye tolkninger av hvilke prosesser som har inngått for å danne bergarten. Det er varierende grad av kvalitet på elevenes argumentasjon. Elevene viser forståelse for at ulike prosesser har inngått i dannelsen av sedimentære bergarter, men det er ikke alltid forklaringene kan kategoriseres som faglig gode. Det gjelder for eksempel i deres argument om at trykk fra isbre og vann presset løsmassene sammen til en bergart. Det er faglig relevant at noe har presset løsmassene sammen til en bergart, men å bruke vann og isbre til å forklare dette stemmer mindre godt med de faktiske forholdene.

Hendelse 1c) Istid

Istider og isbreer var et samtaleemne i flere av de geologiske hendelsene. Det ble derimot kun én gang observert fra datamaterialet at elevene snakket om en istid *etter* dannelsen av de sedimentære bergartene. Samtalen har blitt gjengitt i utdrag 1c. Elevgruppen fremstår som sikre på at det har eksistert en istid, men de er derimot usikre på om den forekommer før eller etter andre hendelser. Før utdraget diskuterer elevene hvordan løsmasser har blitt dannet.

Utdrag 1c) Isbreen har slipp øya

| | | |
|-----|----|--|
| 24. | E3 | Men jeg tror det har vært en is etter at alle lagene ble dannet. Du så jo den øya [ved feltlokaliteten] var jo slipt. Da må berget og de sedimentære bergartene ha vært der før istiden. |
| 25. | E1 | Men det kan også ha vært mange istider. Det kan først ha vært en istid som fraktet med seg løsmasser. Så var det en istid som presset lagene sammen. Og så var det en istid som slipte. Vi vet jo at det var en istid for 10 000 år siden. |
| 26. | E3 | Ja, jeg tror egentlig alt det andre ble dannet før istiden. For istiden er ikke så lenge siden (.) så den kom nok til slutt. |
| 27. | E1 | Ok. Da skriver vi det. |

I utdraget hevder E3 at isbreen må ha kommet etter de sedimentære bergartene ettersom man kan se spor etter isbreen i bergartene. E1 er ikke uenig, men tror også at det kan ha vært flere istider. Til slutt kommer de til enighet om at istiden har vært den siste geologiske hendelsen, og plasserer den på sin tidslinje.

Naturvitenskapelige praksiser i utdrag 1c

Utdrag 1c viser hele elevenes samtale og diskusjon om istid som siste geologiske hendelse. Utdraget vil derfor gi det fullstendige utgangspunktet for funn av synlige naturvitenskapelige praksiser og hvilke data elevene legger til grunn for påstander. Ingen av de naturvitenskapelige praksisene, som ikke blir fremstilt gjennom Tabell 9, forekom.

Elevenes argumentasjon om at istid er den siste geologiske hendelsen

Elevenes argumentasjon for at istid er den siste geologiske hendelsen kan leses fra Tabell 9.

Tabell 9: Gruppe 1 sin argumentasjon om at istid var siste geologiske hendelsen

| Påstand | Data | Begrunnelse | Kvalitet |
|----------------|--|---|-----------------|
| Istid | FD: Feltobservasjon av iserosjon (sliping) | Øya har blitt slipt. Hvis man ser at berget er slipt er det en indikasjon på at istiden var til slutt | Faglig god |

Førstehåndsdata som blir brukt, stammer fra feltobservasjon av at isen har erodert en øy. Ergo må øya har vært dannet før isbreen kom. Dette er den eneste gangen det blir observert at elevene bruker metoder for relativ aldersdatering i begrunnelsen av en påstand. Kvaliteten kategoriseres som faglig god fordi argumentasjonen baserer seg på innhold som viser korrekt oppfattelse.

Lærer støtte gjennom gruppe 1 sitt etterarbeidet

Analysen av lærer støtte viste at det kun én gang ble observert at læreren ga elevgruppe 1 faglig støtte. Lærer støtten som ble gitt kan leses fra utdrag 1d. Samtalen forekom på slutten av dag 2 i etterarbeidet og handlet om dannelse av sedimentære bergarter. Elevene hadde på det tidspunktet skrevet opp alle de geologiske hendelsene i tidslinjen sin.

Utdrag 1d) Lærer støtte som gruppe 1 mottok

| | | |
|-----|-------|---|
| 28. | E1 | Vi har tatt litt om hvordan løsmasser ble dannet. Sand og leire og organisk materiale som har blitt presset sammen til steinen der, i trykket under vannet. |
| 29. | Lærer | Ja, vi har ikke pratet så mye om det ennå, men det kommer vi til. |
| 30. | E1 | Ja, vi var litt usikre på det. Om det kan ha blitt dannet på havbunnen. |
| 31. | Lærer | Ikke i kontakt med vann. Det må sedimenteres lenger ned og komme et stykke nedi. Da skjer det. Vi trenger ikke gå så forferdelig langt ned (.) men nå må vi snart sette opp en linje på tavla og begynne å fylle inn. |

Fra utdrag 1d gir E1 en kort oppsummering til læreren over hva de har skrevet om i sin tidslinje. Eleven forklarer hva de har tenkt, og læreren gir respons med en faglig veiledning. Støtten som gis kategoriseres som *tilbakemelding* samtidig som den fungerer som en *kognitiv strukturering*. I utsagn 31 blir det først gitt en respons på elevenes faglige prestasjoner: «Ikke i kontakt med vann». Videre strukturer læreren kunnskap om sedimenteringsprosessen for eleven (kognitiv strukturering). Det er kun E1 som fører samtalen med læreren, de andre elevene i gruppen er ikke til stede. Etter samtalen ble det ikke gjort noen endringer i tidslinjen. Fra utsagn 29 kan det også leses at den sedimentære prosessforklaringen som elevene har brukt mest tid på, er noe som skal arbeides med senere. Elevene har dermed brukt mye tid på å diskutere noe som muligens er ved siden av selve oppgaven.

5.2.2 Gruppe 2 sin vei mot en geologisk tidslinje

I det følgende vil resultatene som viser hvordan gruppe 2 kom frem til sin tidslinje som sluttprodukt i Figur 3, blir presentert.

Hendelse 2a) Sedimentære bergarter dannes

Den første geologiske hendelsen fra Figur 3 var at de sedimentære bergartene ble dannet. Elevene bruker lite tid på å argumentere for at sedimentære bergarter befinner seg på feltlokaliteten. De bruker imidlertid bergartenes kjennetegn og egenskaper til å argumentere for deres relative alder. Utdrag 2a foregår rett før elevene skal presentere for klassen hva de har kommet frem til. Utdraget fungerer dermed som en oppsummering av deres argumenter gjennom etterarbeidet. De snakker om hvordan de skal argumentere for at de sedimentære bergartene er plassert først på tidslinjen.

Utdrag 2a) Metoder for relativ aldersdatering som begrunnelse for sedimentære bergarter sin plassering

| | | |
|-----|-----|--|
| 32. | E11 | [...] Og så kan vi si det så enkelt at hvis ikke bergartene hadde kommet først, og ting hadde skjedd etterpå, så hadde det ikke vært noe der uansett. |
| 33. | E10 | Vi starter med at bergartene vi har sett her ute, må ha kommet på et tidspunkt, og det har skjedd først. En begrunnelse på det er at endringene kan ikke ha skjedd på bergarten hvis ikke bergarten har vært der, så vi regner med at den kom først da. Og da snakka vi litt om at det var noen fossiler i bergarten. Og de må ha kommet inn i bergarten på en måte. De kan ikke gjøre det hvis den er helt hard. Og på grunn av fossilene er det en sedimentær bergart. |
| 34. | E12 | Derfor tror vi at det har vært hav før. For hvis fossilene har kommet på et vis... |
| 35. | E11 | Ja, så mest sannsynlig har steinen vært leire. Fossilene har kommet inn som dyr når det var leire. Så dør dyrene, og blir inni leira. Så kommer dyrene med kalkskall og dør etterhvert og legger seg i lag over dette. Så presses det så mye trykk at det blir til stein. |

| | | |
|-----|--------------|---|
| 36. | [...] E10 | Og en annen argumentasjon for at bergartene kom før Osloriften, er at hvis vi ser på et kart over berggrunnen her, ser vi at gjennom X [navn på stedet] og øya så deler det seg fint og rett to typer bergarter. Den går rett og følger langt bortover. Det har vi funnet ut at er en forkastning. I X-området [navn på sted] kan vi se hvordan de har beveget seg i forhold til hverandre. Så ser vi litt lenger bort at det har kommet en magmatisk bergart som har dekket over sporene lenger borte. Det betyr at den vulkanske aktiviteten har skjedd etter den bevegelsen [refererer til forkastningen]. Så da må bergarten ha vært der først. |
|-----|--------------|---|

Fra utdraget bruker elevene fossiler (utsagn 33) som begrunnelse for at de har med sedimentære bergarter å gjøre. I utsagn 32 og 36 bruker de metoder for relativ aldersdatering for å begrunne at bergartene må ha vært dannet før de har blitt påvirket av andre prosesser.

Naturvitenskapelige praksiser i utdrag 2a

Utdrag 2a viser elevenes oppsummering av deres hovedargumenter. De naturvitenskapelige praksisene som kommer til syne gjennom de andre delene av etterarbeidet, er derfor ikke til stede her. Praksiser som kom til syne i andre deler var: (1) Stille spørsmål og definere problemer og (2) utvikle og bruke modeller.

Etterarbeidet er preget av spørsmålsstilling i elevenes samtaler. Et eksempel på et slikt faglig spørsmål er «hvis dyret som er inni kalksteinen er en del av bergarten, hva er da eldst av steinen og dyret?». Alle elevene bidrar til å stille faglige spørsmål underveis. Elevenes spørsmål etterfølges av forsøk på svar, som igjen ofte leder til nye spørsmål.

Gruppen benyttet seg i stor grad av digitale kart for å etablere den geologiske hendelsen, som hører til praksis 2 (utvikle og bruke modeller). Elevene brukte kartet sammen med metoder for relativ aldersdatering for å forstå hva som foregikk først og sist av de geologiske hendelsene.

Elevenes argumentasjon om sedimentære bergarter sin plassering på tidslinjen

Elevenes argumentasjon for at sedimentære bergarter er den første geologiske hendelsen, kan leses fra Tabell 10.

Tabell 10: Gruppe 2 sin argumentasjon om sedimentære bergarter sin plassering på tidslinjen

| Påstand | Data | Begrunnelse | Kvalitet |
|------------------------------|---|---|------------|
| Sedimentære bergarter dannes | FD: Feltobservasjon av «lag på lag» med bergarter | Sedimentære bergartene består av løsmasser og dyr, som lag på lag blir presset sammen | Faglig god |

| | | | |
|--|----------------------------------|--|--|
| | FD: feltobservasjon av kalkstein | Kalkstein er indikasjon på at det levde dyr med kalkskall | |
| | FD: feltobservasjon av fossiler | Dyr befant seg i løsmassene før bergartene ble dannet. Fossiler finnes bare i sedimentære bergarter. | |
| | AD: digitale kart av berggrunnen | En forkastning/sprekk går gjennom den sedimentære bergarten på digitalt kart, men forkastningen er ikke synlig der det er magmatiske bergarter. Endringer kan ikke ha skjedd på bergarten hvis den ikke har vært der fra før. Vulkansk aktivitet har dekt over sporene, og må ha påvirket området senere. Derfor kom de sedimentære bergarter før den vulkanske aktiviteten. | |

Elevene benytter seg i stor grad av førstehåndsdata fra felt, som de knytter direkte til dannelsen av sedimentære bergarter. De bruker også andrehåndsdata, i form av digitale kart, der de bruker metoder for relativ aldersdatering for å begrunne hvorfor sedimentære bergarter ble dannet før andre geologiske hendelser. Kvaliteten på argumentasjonen kategoriseres som faglig god siden det er tydelig hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen. I tillegg viser elevene en korrekt oppfatning av hvordan de geologiske hendelsene henger sammen gjennom sin argumentasjon.

Hendelse 2b) Bergartene skråstilles

Gruppens samtaler om bergartenes skråstilling opptar mye av deres etterarbeid. Første dag begynner elevene med å diskutere dette fenomenet. De knytter etter hvert fenomenet til platetektonisk aktivitet og bygger videre på denne teorien. Første halvdel av utdrag 2b (utsagn 37-48) er hentet på begynnelsen av dag 2. Dagen i forveien hadde E10 spurt læreren om sammenhengen mellom forsenkninger i landskapet, skråstilling av bergarter og magma. Læreren responderte ved å gi E10 hint om å undersøke hva kontaktmetamorfose var. I utdraget spør elevene læreren om det de har tenkt om kontaktmetamorfose og skråstilling av bergarter stemmer.

Utdrag 2b) bruk av modeller og lærerstøtte for å argumentere for skråstilling av bergarter

| | | |
|-----|-------|--|
| 37. | E11 | E10 [bruker navn] søkte litt på nettet i går. Og grunnen til at det ser ut som det gjør, er det kontaktmetamorfose? |
| 38. | E10 | Ikke her da, men fra Oslofeltet. For jeg lurte på om det ikke var spredning, siden bergarten nesten var metamorfisert der borte. Også nevnte du [læreren] kontaktmetamorfose. Da kan det være med å forklare at det er på grunn av en rift, fordi kontaktmetamorfose er metamorfisert bergart av varme fra vulkansk aktivitet. Det skjer jo ofte ved rifter. |
| 39. | E11 | Hvis du tenker hvor stort Oslofeltet var, er ikke vi så langt unna. |
| 40. | Lærer | Når var det her da? |
| 41. | E11 | Perm? |
| 42. | Lærer | Hva kom først da? Sedimentær bergart, kom det før eller etter? |
| 43. | E12 | Før, fordi det er en rift i akkurat den bergarten [refererer til den sedimentære bergarten]. |
| 44. | Lærer | Er dere enige om at riftingen kom etter bergarten [den sedimentære bergarten]? Så hvis dere finner ut når riftinga var, og at det stemmer med vulkanske aktivitet og lokaliteten. Da er vi på sporet av noe? Ingen har fasiten, men vi har bare mer eller mindre gode argumenter. |
| 45. | E10 | Kan den magmatiske bergarten komme opp i rifting og varmebehandle kalken som var der fra før? |
| 46. | E12 | Ja. |
| 47. | Lærer | Det er noe magmatiske greier fra Perm i nærheten? Det vil si at vi er like i nærheten av Oslogreia da? |
| 48. | | [Jubel blant E] |
| 49. | | [...] [E10 bruker et digitalt berggrunnskart. Lærer har på forhånd vist hvordan man kan zoome ut fra kartet for å se større sammenhenger. Resten av utdraget foregår gjennom bruk av kartet] |
| 50. | E10 | Husker du vi snakket om den (peker på sedimentær bergart) her? Det betyr at dette (peker på brudd i berggrunnen på kart) må ha skjedd før det her (peker på magmatisk bergart), altså før Perm. Så det må si at bergartene (peker på de sedimentære bergartene) var der fra før. |
| 51. | Lærer | Det bruddet der (peker i kart) (.) fortsetter det bortover der? |
| 52. | E10 | Nei, så det (peker på magmatisk bergart) må ha kommet etterpå. Og det støtter teorien vår fordi vi ser at det er samme som den (peker på forkastning). Og det betyr at da må de (peker på sedimentær bergart) ha vært her. Siden det skjedde før. Da må de ha vært der før Osloriften. |
| 53. | Lærer | Så observasjonen er et argument for at det her (peker på sedimentære bergarter) har skjedd før Osloriften? |
| 54. | Lærer | Ser du hvor viktig det er å trekke avstand? Se det litt unna og ikke gå helt innpå. Da har dere klart å snekre sammen en story. Pass på å samle argumenter så du kan presentere det til en leser. Vi skal ikke bli tatt på småtterier. Da kan leseren lære noe. |
| 55. | E11 | Er forskyvningen på grunn av plater? |
| 56. | Lærer | Det er nok samme plate, men det har skjedd noe tektonisk. Ta en gravemaskin og grav vekk magmatiske bergarter fra Oslofeltet. |
| 57. | E10 | Da kan det hende du kan se sprekken. |
| 58. | Lærer | Ja sprekken ligger under her. |
| 59. | E11 | Sprekken går langt. |
| 60. | Lærer | Ja ned til X [navn på sted], men vi ser den ikke hele veien. |

I utdraget fikk elevene først bekreftet at det kan ha foregått kontaktmetamorfose på feltlokaliteten som stammer fra Osloriften, der det var vulkansk aktivitet. Videre ga dette en indikasjon på at de sedimentære bergartene kunne ha blitt dannet før riften i berggrunnen forekom. Læreren oppfordret elevene til å undersøke dette videre med flere argumenter, for å

støtte hypotesen. Elevene benyttet seg fra utsagn 49-60 av digitale kart for å undersøke hvordan berggrunnen så ut. De observerte da et brudd gjennom de sedimentære bergartene. De brukte metoder for relativ aldersdatering for å underbygge at riften som stammet fra Oslofeltet, måtte ha oppstått etter at de sedimentære bergartene ble dannet. Det skjer for eksempel i utsagn 50 og 52.

Naturvitenskapelige praksiser i utdrag 2b

De naturvitenskapelige praksisene som kom til syne, var (1) stille spørsmål og definere problemer og (2) utvikle og bruke modeller. Eksempler på spørsmål fra utdraget som elevene stilte, kan ses i utsagn 37 og 45. I dette utdraget har læreren en aktiv rolle, og elevene henvender seg ofte til læreren for å stille spørsmål. Elevenes faglige spørsmål, både til hverandre og læreren, driver samtalen videre.

Bruk av modeller, her det digitale kartet, er en viktig del av hvordan de arbeider. Elevene bruker aktivt kartene når de konstruerer sine forklaringer og forsøker å plassere den geologiske hendelsen. Det skjer i utsagn 49-60, som beskrevet over. En annen type bruk av modeller, som ikke kom til syne gjennom utdrag 2b, var bruk av fysiske modeller. Elevene bruker mobiltelefoner og bøker for å vise hvordan bergartene kan ha blitt skråstilt.

Elevenes argumentasjon om skråstilling av observerte bergarter

Elevenes argumentasjon for at bergartenes skråstilling har sammenheng med platetektonisk aktivitet fra Osloriften, leses fra Tabell 11. Her argumenterer elevene også for hvorfor skråstillingen må ha foregått etter at de sedimentære bergartene ble dannet.

Tabell 11: Gruppe 2 sin argumentasjon om skråstilling av observerte bergarter og Oslofeltets påvirkning

| Påstand | Data | Begrunnelse | Kvalitet |
|--|--|--|-----------------|
| Skråstilte bergarter | FD: Feltobservasjoner av skråstilte bergarter | Skråstilling av bergarter kan skje ved spredning/forsenkning av berggrunnen. En forsenkning av berggrunnen kan gjøre at biter av berggrunnen faller litt ned i magmaen og skråstiller seg uten at det smelter helt og blir en magmatisk bergart. | Faglig god |
| Platetektonisk aktivitet fra Osloriften (som kom etter | FD: Feltobservasjon av at sedimentær bergart nesten var metamorfisert. | Siden bergartene nesten var metamorfisert kan det ha vært noe varmt som påvirket de. Det har kommet fra varme fra Osloriften da magma strømmet opp. | Faglig god |

| | | | |
|------------------------|----------------------------------|---|--|
| sedimentære bergarter) | AD: Digitale kart av berggrunnen | De sedimentære bergartene må ha kommet før forkastningen fra Osloriften, ellers hadde det ikke vært spor i den sedimentære bergarten. | |
|------------------------|----------------------------------|---|--|

Elevene bruker både første- og andrehåndsdata i sin argumentasjon. I begrunnelsen for når Osloriften og den platetektoniske aktiviteten foregikk, legger de mye vekt på å bruke det digitale kartet til å forstå hva som kom først og sist av de geologiske hendelsene.

Begrunnelsene kategoriseres som faglig gode fordi fagstoffet viser korrekte oppfatninger av disse sammenhengene. Det kommer dessuten tydelig frem at begrunnelsen er relevant for påstanden.

Hendelse 2c) Istid

Gruppen bruker kort tid på å identifisere istid som en del av den geologiske historien. De bruker derimot mer tid på å argumentere for hvorfor de plasserer istid sist på tidslinjen. I utdrag 2c finner man deler av elevenes begrunnelse.

Utdrag 2c) Istid plassers på tidslinjen med metoder for relativ aldersdatering

| | | |
|-----|-------|--|
| 61. | Lærer | Hvilke indikasjoner har dere på istider? |
| 62. | E10 | Løsmasser, skuringsstriper og rundsua. |
| 63. | Lærer | Hva har de skuret i? Kom berget før isen? |
| 64. | E10 | Isen kan ikke skure i noe som ikke er der, så steinen kom før isbreen. [...] |
| 65. | E10 | [...] så ble det istid. |
| 66. | E11 | Det kan vi vite ved å se på bergartene. Vi kan se på fjellene, hvis vi ser lenger bort, at det er striper, og at isbreen har fungert som en høvel (peker i et digitalt kart). |
| 67. | E10 | Vi kan også argumentere for at alle steinene ble forandret eller skrapet på. Da har isbreen skrapet vekk eventuelle løsmasser eller andre bergarter som har lagt seg over disse. |
| 68. | E12 | Det har ligget magma litt oppi der fra Osloriften, og det viser at forkastningen skjedde først. |
| 69. | E10 | Fra de magmatiske bergartene som vi ser på kartene, som har dekket over forkastningen, ser vi at bare stopper et sted. Det er litt rart at det plutselig stopper. Og da tenkte vi at de stedene hvor det ikke plutselig er magmatiske bergarter har breen slipt de vekk. Og det er derfor vi kun her ser de sedimentære bergartene som kom før de magmatiske bergartene. |
| 70. | E12 | Og med istiden kom også den marine grensen og etterpå fikk vi landheving. |

Utdraget starter med at læreren stiller spørsmål slik at elevene bruker feltobservasjoner som begrunnelse for at det har vært en istid (utsagn 61-64). Etterpå bruker elevene et digitalt kart sammen med metoder for relativ aldersdatering for å vise hvorfor istiden er den siste hendelsen.

Naturvitenskapelige praksiser i utdrag 2c

Naturvitenskapelige praksiser som ble observert, var kun (2) utvikle og bruke modeller. Modellen elevene bruker i praksis 2 er et digitalt kart, som kan ses i utsagn 66-70. På samme måte som tidligere bruker elevene kartet for å vise til geologiske hendelser som har kommet før og etter hverandre.

Elevenes argumentasjon om hvorfor istiden kommer sist på tidslinjen

Elevenes argumentasjon for at istid er den siste geologiske hendelsen kan leses fra Tabell 12.

Tabell 12: Gruppe 2 sin argumentasjons for at istid kommer sist på tidslinjen

| Påstand | Data | Begrunnelse | Kvalitet |
|-----------------|--|--|-----------------|
| Istid til slutt | FD: Feltobservasjoner av iserosjon med skuringsstriper, rundsva og løsmasser AD: Digitale kart over berggrunnen | Isbreen kom etter de sedimentære bergartene fordi man finner finmalte masser, skuringsstriper og rundsva, som betyr at breen har slipt underlaget. Bergarten med rundsvaet må ha kommet først, ellers hadde ikke breen hatt noe å skure i De magmatiske bergartene er ikke synlig i kartet der man forventer at de skal være. Det kan være breen som har slipt de ned | Faglig god |
| Marin grense | Verken FD eller AD funnet | Ingen begrunnelse | Upresis |
| Landheving | Verken FD eller AD funnet | Ingen begrunnelse | Upresis |

Gruppen bruker både første- og andrehåndsdata i sin argumentasjon om istid. Elevenes påstand om at istid er til slutt kategoriseres som faglig god fordi elevene viser korrekt oppfattelse som baseres på fagstoff. Argumentasjonen er i tillegg relevant for påstanden. Elevene sier dessuten at den marine grensen ble dannet i omtrent samme tidsperiode, og at det har foregått landheving (utsagn 70). Det ble ikke funnet noen begrunnelser for dette. Elevene fører hendelsen inn på tidslinjen uten å diskutere påstanden.

Lærer støtte gjennom gruppe 2 sitt etterarbeid

Elevgruppe 2 oppsøker ofte læreren og mottar mye støtte underveis. Det kan blant annet ses i utdrag 2b og 2c. Den lærerstøtten de får, kan kategoriseres som *spørsmålsstilling*, *modellering*, *kognitiv strukturering* og *tilbakemeldinger*.

Den kategorien det er overvekt av, er at læreren *stiller spørsmål* og *motspørsmål* til elevene. Det er sjelden at læreren gir svaret direkte når elevene stiller spørsmål. Et eksempel på spørsmålsstilling fra læreren fra ses i utdrag 2c (utsagn 61): «Hvilke indikasjoner har dere på istider?». Fra samme utdrag, 2c, stiller læreren videre spørsmålet: «Hva har de skuret i? Kom berget før isen?». Her bidrar tilsynelatende læreren elevene med å frembringe begrunnelser for at det har vært istid, for videre å få gi elevene hint om at dersom isen har skuret i noe, må nødvendigvis isen ha kommet etterpå. Et annet interessant poeng fra lærerens spørsmålsstilling er hva slags innhold som ligger i den og hvordan det påvirker elevene. Gjennom spørsmålsstilling får læreren elevene til å bruke feltobservasjoner sammen med teori for å begrunne sine påstander. Et eksempel kan ses i utdrag 2b, utsagn 54: «Pass på å samle argumenter så du kan presentere det til en leser. Vi skal ikke bli tatt på småtterier. Da kan leseren lære noe».

Modellering forekommer kun en gang da læreren viste elevene hvordan de skulle bruke et digitalt berggrunnskart for å lete etter spor etter geologiske hendelser. Dette skjer i utdrag 2b (utsagn 49-60). Et eksempel på lærerstøtte som en *kognitiv strukturering* kan ses i utdrag 2b (utsagn 44) der læreren sier: «Så hvis dere finner ut når riftingen var, og at det stemmer med den vulkanske aktivitet og lokaliteten. Da er vi på sporet av noe». Læreren forklarer elevene hvordan de skal tenke for å komme seg videre. *Tilbakemeldinger* av typen «fint» eller «riktig», der læreren tydelig gir bekreftelse på at elevene er på riktig vei forekommer sjelden. Et eksempel på tilbakemelding fra læreren finnes i utdrag 2b (utsagn 58): «Ja sprekken ligger under her». Her bekrefter læreren det E10 har påstått i utsagn 57.

5.3 Oppsummering av hovedfunn

For å samle trådene fra resultatene vil hovedfunnene oppsummeres i korte trekk. De blir fremstilt i kronologisk rekkefølge, fra forskningsspørsmål 1 til 2c.

Forskningsspørsmål 1: Hvilken geologisk historie konstruerer elevene som sluttprodukt?

Begge gruppene har datert sine geologiske hendelser i riktig rekkefølge ut fra Norges geologiske historie. Det er dog noe forskjell i hvilke hendelser hver gruppe har inkludert, og hvor detaljrike de er. Gruppe 1 hadde rekkefølgen: gneis – sedimentære bergarter – istid. Gruppe 2 hadde rekkefølgen: sedimentære bergarter – skråstilling av bergarter – istid.

Forskningsspørsmål 2: Hvordan kom elevene frem til de geologiske hendelsene?

2a: Hvilke naturvitenskapelige praksiser kom til syne?

Alle de naturvitenskapelige praksisene fra NRC (2012) kom til syne hos begge gruppene, bortsett fra nummer 3 (planlegge og gjennomføre undersøkelser) og nummer 5 (bruke matematisk tenking). Det er noe forskjell i hvordan gruppene bruker hver av praksisene. Begge elevgruppene stiller spørsmål og formulerer problemer (praksis 1). Denne praksisen fører ofte til at elevene forsøker å gi svar eller komme med hypoteser, for videre å stille nye oppfølgingsspørsmål. Spesielt bør det trekkes frem at gruppe 1 kommer tilbake til mange av de samme spørsmålene når de diskuterer dannelsen av sedimentære bergarter.

Utvikling og bruk av modeller (praksis 2) er også noe begge elevgruppene bruker. Det digitale kartet er hyppigst brukt. Gruppe 2 kan sies å benytte seg av praksisen i større grad til å begrunne de geologiske hendelsenes plassering på tidslinjen. I gruppe 2 inngår ofte modellene som begrunnelser for påstander, sammen med metoder for relativ aldersdatering.

2b: Hvilke data ligger til grunn i elevenes argumentasjon for en geologisk historie?

Begge elevgruppene bruker både første- og andrehåndsdata i sine argumentasjoner. Kun en gang bruker elevene bare andrehåndsdata som grunnlag for et argument (gruppe 1 om gneis). De fleste argumentasjonene kategoriseres som faglig gode. Det observeres også at elevene bruker mange ulike kunnskapsformer i sine begrunnelser. De knytter flere temaer sammen og ser disse i sammenheng i sine argumentasjoner.

2c: Hvordan støtter læreren elevene?

Kun én gang fikk gruppe 1 støtte. Læreren støttet gruppe 2 i mye større grad enn gruppe 1. Lærerstøtten til gruppe 2 besto av *modellering, tilbakemelding, spørsmålsstilling* og *kognitiv strukturering*. Spørsmålsstilling som kategori forekom oftest.

6 Diskusjon

Denne studien har undersøkt hvordan elevene arbeider med å sette sammen en geologisk historie. Den overordnede problemstillingen: «*Hvordan løser elevene oppgaven med å sette sammen en geologisk historie i etterarbeidet etter feltarbeid?*», vil ligge til grunn for den kommende diskusjonen. Gjennom en kvalitativ analyse av to elevgruppers arbeid har problemstillingen blitt belyst ved hjelp av forskningsspørsmålene. Studien har tatt for seg hvilken geologisk historie elevene konstruerer og hvordan elevene kom frem til de ulike geologiske hendelsene. Resultatene blir belyst og drøftet i lys av teori og tidligere forskning.

6.1 Hva kjennetegner arbeidet til elevene?

Hvordan elevene løser den geofaglige oppgaven, har sammenheng med hvordan de naturvitenskapelige praksisene kommer til syne i etterarbeidet. Som det fremgår av resultatdelen, brukte elevene en rekke naturvitenskapelige praksiser i etterarbeidet. I det følgende vil bruken av disse praksisene og hvilken sammenheng det har med elevgruppens tidslinje og geologiske hendelser, løftes frem. Der lærerstøtte medvirker til elevene sluttprodukt, vil også virkningen av denne diskuteres.

6.1.1 Synlige naturvitenskapelige praksiser gjennom etterarbeidet

Alle de naturvitenskapelige praksisene var synlig i elevene etterarbeid, bortsett fra praksis 3 (planlegge og gjennomføre undersøkelser) og 5 (bruke matematisk tenkning). At praksis 3 og 5 ikke kommer til syne, har sine grunner. Praksis 3 er ikke relevant da undersøkelsen allerede ble planlagt i forarbeidet og utført gjennom feltaktiviteten. Når det gjelder praksis 5, fordrer ikke elevenes oppgave bruken av matematiske tenkning. For at man skal kunne undersøke disse to praksisene, måtte man for det første ha fulgt elevene under forarbeidet og gjennom feltaktiviteten. Videre måtte oppgaven dreid seg om et tema eller vært vinklet slik at den la opp til å gjøre matematiske beregninger. Praksis 3 og 5 praksisene vil ikke bli kommentert ytterligere.

Man kan imidlertid stille spørsmål ved behovet for å legge til rette for en kunstig bruk av de naturvitenskapelige praksisene. I studien har elevene brukt de naturvitenskapelige praksisene som falt seg naturlig og som var relevante for deres oppgave. Eleven hadde i utgangspunktet

ikke noe forhold til hva de naturvitenskapelige praksisene innebar, og læreren hadde heller ikke tatt hensyn til dette i utformingen av oppgaven. I tråd med NRC (2012) sine anbefalinger kan vi derfor argumentere for at de naturvitenskapelige praksisene som fremgår av resultatene, er brukt på en naturlig måte og er en relevant del av etterarbeidet.

Selv om elevene bruker de fleste av de naturvitenskapelige praksisene i sitt etterarbeid, fører ikke dette nødvendigvis med seg stort læringsutbytte. Praksisene er derimot et godt utgangspunkt for å legge til rette for at dybdelæring kan forekomme, slik Osborne (2014) skriver. Det er innholdet i praksisene som er avgjørende; når de kommer til syne, hvordan elevene bruker de og hva elevene gjør for at det kvalifiserer som en praksis, og som har betydning for elevenes arbeid og læring. I lys av disse nyansene vil de naturvitenskapelige praksisenes innhold bli diskutert videre.

6.1.2 Spørsmål kan drive utforskingen

Spørsmålsstilling og problemformuleringer er en sentral del av elevenes samtaler, som vist gjennom utdragene fra resultatene. Læreren hadde på forhånd formulert problemstillingen elevene arbeidet mot. Underveis i etterarbeidet stilte elevene hyppig spørsmål til hverandre og problematiserte faglige temaer i samtalen. På denne måten blir hele det utforskende feltarbeidet ansett som et forsøk på å besvare et spørsmål eller et problem. I min studie tegner det seg to funn knyttet til funksjonen av elevenes spørsmålsstilling. For det første driver elevenes spørsmålsstillinger utforskingen. For det andre tyder resultatene på at elevenes spørsmålsstilling trenger veiledning for å fungere optimalt.

Spørsmål driver utforskingen

Elevene stiller ofte spørsmål til hverandre. Spørsmålene etterfølges av forsøk på svar, som igjen generer nye spørsmål. Et eksempel på dette kan ses i utdrag 1b. Utdraget starter i utsagn 8 med spørsmålene «Hvordan ble det dannet løsmasser? Måtte det være lag på lag?». De andre elevene i gruppen forsøker deretter å komme en forklaring. I utsagn 11 blir et nytt spørsmål stilt «Ja, men hvordan blir en bergart dannet?». På nytt kommer elevene med alternative teorier og forklaringer på hvordan dette kan ha foregått. Elevene ender til slutt opp med å etablere delkonklusjon 1b. Denne måten å arbeide på skaper en dynamikk i samtalen der elevene utfordrer hverandres teorier og hypoteser. Videre kan nysgjerrighet og kritiske spørsmål trigge elevene til å gå i dybden på fenomener. Det fører den geofaglige samtalen

videre. Funnet av at spørsmålsstilling er en viktig bidragsyter i elevenes samtaler i et utforskende arbeid, samsvarer med det Knain og Kolstø (2011) og Crawford (2014) har skrevet. Vi kan også trekke linjer til Chin og Osborn (2008) sin metastudie om spørsmålsstilling. De hevder at spørsmålsstilling kan ha mange didaktiske fordeler. Elevene i min studie viser, ved å stille spørsmål, hva de allerede har forstått og de kan danne nye koblinger i det de forsøker å finne forklaringer. Dette samsvarer med de fordelene Chin og Osborne (2008) argumenterer for at spørsmål kan gi. Funnene tyder på at elevenes konstruksjon av kunnskap er en tydelig dialogisk prosess. Elevene hjelper hverandre videre i deres nærmeste utviklingszone (Vygotsky, 1978) når de bruker spørsmål som et verktøy til å formulere tanker og utfordre andres hypoteser.

Det observeres at elevene stiller spørsmål av ulike funksjon og av ulik kvalitet. Kunnskap om type spørsmål og kvaliteten på disse vil kunne ruste geofaglærere enda bedre til organisering av etterarbeid. Her er det behov for mer arbeid.

Elevspørsmål uten lærerstøtte kan bremse utforskningen

Resultatene viser to klare forskjeller mellom elevgruppens spørsmålsstilling. Den første forskjellen mellom gruppene var at gruppe 2 stilte flere spørsmål til læreren enn gruppe 1. I utdrag 2b stiller for eksempel elevene aktivt spørsmål til læreren. Den geologiske hendelsen om skråstilling av bergarter som gruppe 2 etablerte, kan ha sammenheng med lærerens støtte til elevene. Til sammenligning har ikke gruppe 1 inkludert denne hendelsen på sin tidslinje. Elevers faglige spørsmål til læreren kan gjøre at læreren får innsikt i elevenes forståelse av temaet og gir støtte og veiledning deretter (Chin & Osborne, 2008). På den måten kan elevene og læreren sammen utvikle og guide elevenes utforsking. Dette kan tyde på at læreren en stor bidragsyter gjennom ulik faglig støtte.

Den andre forskjellen mellom gruppene er at gruppe 1 stadig kommer tilbake til de samme spørsmålene i sitt etterarbeid. Gruppe 1 bruker store deler av tiden på å diskutere dannelse av sedimentære bergarter, som vist i resultatene. På en side fører denne måten å arbeide på til at elevene bruker ulik kunnskap til å resonnerer seg frem til en påstand. De kan med dette bli mer selvstendige, utforske på egenhånd og kan føle mer eierskap til konklusjonen (Oost et al., 2011). Det er viktig å huske at i naturfagene er prosesskunnskaper verdsatt, der veien til resultatene er like viktige som selve produktet (Crawford, 2014; Knain & Kolstø, 2011;

Utdanningsdirektoratet, 2006a). Elevene har, med denne måten å arbeide på, sannsynligvis tilegnet seg ferdigheter og kunnskap om geofag som et prosessfag.

På den annen side kan det argumenteres for at detaljer om prosessen bak dannelsen av de sedimentære bergartene ikke var vesentlig for å lage en geologisk tidslinje. Spørsmål som ledet i retning prosessforståelse var derfor mindre relevant. Elevenes kvalitet på argumentasjonen kategoriseres i flere av tilfellene som faglig gode (Tabell 8). Her kan det trekkes paralleller til Remmen og Frøylands (2013) funn om at bruk av relevant kunnskap er viktig for å gjøre tolkninger og løse en geofaglig oppgave. I min studie førte denne spørsmålsstillingen og måten å arbeide på til at elevene ikke kom noen vei i sine diskusjoner; de stagnerte og gikk i sirkel. Dette kan ha sammenheng med at elevene ikke forsto hva slags kunnskaper som var relevante i situasjonen, slik Miyake og Norman (1979) også har hevdet. Dersom elevene ikke har tilstrekkelig innsikt innenfor oppgavens tema, er det vanskelig å stille gode spørsmål. Dette fører med seg et dilemma. For å tilegne seg mer kunnskap er spørsmålsstilling en vesentlig faktor for å oppnå dette. Samtidig kan det være problematisk å vite hva man skal spørre om. Det kan tenkes at dersom elevene i større grad hadde fått støtte fra læreren, hadde de kommet seg raskere videre og kunne fokusert på andre deler av den geologiske historien. I lys av studien til Kirschner, Sweller og Clark (2006) viser også min studie at minimal støtte fra læreren gjennom et utforskende arbeid, fungerer mindre godt. Selv om elevene var selvgående og hadde forkunnskaper om temaet, kunne lærerstøtte vært en fordel for å guide elevene i ønsket retning.

Som en presisering av påstanden om at spørsmål driver utforskning, gjelder det i tilfeller der elevene er i stand til å stille relevante geofaglige spørsmål til oppgaven som løses. I de fleste tilfeller vil det være hensiktsmessig med støtte fra læreren for å korrigere elevene og føre de i riktig retning. Dette ble vist gjennom sammenligning av gruppe 1 og 2 sine spørsmål og sin vei mot en tidslinje.

6.1.3 Fysiske og digitale modeller visualiserer geofaglige fenomener

Praksis 2, utvikle og bruke modeller, kommer til syne i begge elevgruppens arbeid. Begge gruppene benytter seg av egenproduserte fysiske modeller i etterarbeidet. Det kan for eksempel være bøker eller mobiltelefoner som ligger oppå hverandre som representerer bergarter. Eksempler på dette ble gitt på side 51 og 58. Modellene blir tilsynelatende brukt i

de tilfeller der elevenes geofaglige språk ikke strekker til i forklaringene og modellene hjelper til. Fra et pedagogisk perspektiv har Furberg og Lund (2016) skrevet at ulike former for kunnskapsrepresentasjoner bidrar til å gjøre komplekse vitenskapelige fenomener og faglige problemer mer forståelige for. De fysiske modellene er ikke en stor bidragsyter til etablering av de geologiske hendelsene. Av den grunn vil det ikke bli gått mer i dybden på disse. Bruk av digitale modeller er derimot av større interesse.

Digitale modeller førte frem til plassering av geologiske hendelser

Begge elevgruppene benyttet seg henholdsvis av digitale berggrunnskart som modeller. Elevene brukte de digitale modeller i de tilfellene der de forsøkte å forstå fenomener gjennom visualisering som de ikke hadde tilgang på gjennom kun observasjoner i felt. Bruk av digitale kart førte til at elevene i gruppe 1 etablerte hendelse 1a der gneis var det nederste laget. Fra utsagn 6 i utdrag 1a kan det leses at en elev går inn på kartet og sier: «Der ser du at det er gneis over alt (.) bare at det er litt ulikt når de ble dannet og sånt, men det er nok under her også [referer til feltlokalitet]». Et annet eksempel fra gruppe 2 kan ses utdrag 2b og Tabell 11 der elevenes argumentasjon er analysert. Elevene bruker informasjonen i et digitalt berggrunnskart som begrunnelse for at sedimentære bergarter ble dannet før bergartene ble skrånstilte. Elevene zoomer ut av kartet og får dermed tilgang til et større område enn det de observerte når de var ute i felt. Her observerer elevene samspillet mellom ulike typer bergarter, og de argumenterer ut fra dette ved bruk av metoder for relativ aldersdatering. I studien ga bruken av berggrunnskartet innsikt i deler av den geofaglige historien som ikke hadde komme til syne ved kun å foreta feltobservasjoner. Favier og Van der Schee (2009) skriver at oppgaver der elevene undersøker virkelige problemer ved å kombinere feltarbeid med GIS, som kan forstås som digitale kart, kan ha en stor innvirkning på elevers læring. Denne forståelsen samsvarer med resultatene fra studien der det digitale kartet gir en virkelighetsnær forståelse av geologien i området.

Kartet ble i stor grad benyttet av gruppe 2 for å gjøre rede for geologiske sammenhenger. Det er uvisst hvor gode feltobservasjoner elevene hadde av den relative alderssammenhengen mellom sedimentære og magmatiske bergarter. Her viste uansett kartet seg å være et godt supplement til feltobservasjoner for å gjøre rede for geologiske sammenhenger. De digitale modellene kan forstås som en del av elevenes kunnskapsbygging, som er trinn tre av kjennetegnene på utforskende arbeidsmåter (Knain og Kolstø, 2011). Elevene tar i bruk

informasjonen de får fra kartet og knytter dette opp mot forkunnskaper og førstehåndsdata for å forklare fenomener. Samtidig kan det hjelpe elevene til å forstå det de har sett i felt bedre. Bruk av modeller kan derfor sies å være en stor bidragsyter til elevens etablering av flere av de geologiske hendelsene. Funnene tyder på at bruk av visualiserende digitale kart som modeller gir elevene god støtte i konstruksjonen av geofaglige forklaringer. En forutsetning for dette funnet er at elevene er i stand til å håndtere digitale kart. Det er ingen selvfølge at elevene verken mestrer å finne frem et egnet kart eller navigere korrekt i kartet.

Støtte fra lærer gjennom utforsking i digital kart

Støtten fra læreren kan igjen trekkes inn som en faktor som kan ha medvirket til hvordan elevene arbeidet med digitale modeller. En forutsetning for at læreren kan gi støtte er at den mestrer bruken av digitale kart selv, noe Andersland (2011) har pekt på kan være en utfordring. Fra resultatene fremkommer det at gruppe 2 fikk mer støtte av læreren under digital modellbruk. Fra utdrag 2b (utsagn 49-60) må læreren hevdes å være en bidragsyter til å forstå kartet og bruke det som et verktøy for å forklare den geologiske historien.

Sannsynligvis førte lærerstøtten til at elevene ble i stand til å se flere og større sammenhenger mellom geologiske hendelser. Gruppe 1 var tilsynelatende også klar over kartets funksjon og hvordan de kunne navigere i det, siden de brukte det om sin første geologiske hendelse, gneis. Her kan det i tillegg trekkes frem et annet funn fra resultatene. Elevene kobler bergarten gneis til dannelsen av den kaledonske fjellkjede, jamfør utdrag 1b og Tabell 7. Denne koblingen er derimot ikke korrekt. Dette er en ny indikasjon på at bruk av kart sammen med støtte fra læreren kunne vært hensiktsmessig. For gruppe 1 kunne det vært en fordel å bli påminnet bruken av kartet underveis i de andre geologiske hendelsene. Dette kunne bidratt til å gi elevene flere informasjonskanaler, og de kunne brukt kartet til å se sammenhenger mellom de geologiske hendelsene. Støtte fra læreren kan derfor sies å være viktig for å minne elevene på når kartbruk kan være relevant og hjelpe de med å tolke kartet.

6.1.4 Bruk av feltobservasjoner som et suksesskriterium for etterarbeidet

De kunnskapene og dataene elevene bygger sine samtaler rundt, er utgangspunktet for etablering av de geologiske hendelsene. Fra resultatene kan det leses at begge elevgruppene bruker både første- og andrehåndsdata som grunnlag for en påstand. Det var derimot ingen

selvfølge at elevene tok i bruk mange feltobservasjoner, da oppgaven potensielt kunne vært løst ved å finne den geologiske historien på internett. Til tross for dette velger elevene likevel å bruke mye tid på å forstå feltobservasjonene og sette de i sammenheng med geofaglige teorier. Minner et al. (2010) skriver at det er nødvendig å kunne trekke slutninger fra observasjoner for å lykkes i et utforskende arbeid som feltarbeid; noe elevene gjør i stor grad. Denne måten å løse den geofaglige oppgaven på er dermed en fremtredende faktor som påvirker etterarbeidets struktur. I det følgende vil fordeler med bruk av feltobservasjoner i etterarbeidet trekkes frem.

Mange fordeler i elevenes bruk av feltobservasjoner

I etterarbeidet har elevene fått tilgang til all informasjon de har funnet nødvendig. Både førstehåndsdata fra feltarbeidet og andrehåndsdata fra andre kilder. Et av kjennetegnene ved geofag som programfag er å ha en praktisk tilnærming til den teorien som presenteres (Utdanningsdirektoratet, 2006a), noe som var en grunnpilar i etablering av geofag som et nytt fag i 2006 (Hansen, 2014). Dette kommer godt til syne gjennom den varierte bruken av data som elevene anvender. Det bør fremheves at elevene i flere tilfeller benytter seg av de to ulike typer dataene når de etablerer sine geologiske hendelser. For eksempel i Tabell 11 har elevene i gruppe 2 brukt både første- og andrehåndsdata for å argumentere for de skråstilte bergartene sin plassering på tidslinjen. Det kan ikke påstås at enkelte av dataene er å foretrekke fremfor andre, men et samspill mellom dem er en fordel. En god dynamikk mellom flere typer data vil bidra til å skape en læringsarena der det blir gitt et helhetlig bilde av hvordan data kan brukes i forskning. Det kan gjøre at elevene får en helhetlig og autentisk forståelse av temaet, som er viktig for blant annet dybdelæring (Braund & Reiss, 2006; Gilje et al., 2018).

Begge elevgruppene tar hyppig i bruk førstehåndsdata i etterarbeidet. For eksempel bruker de feltobservasjoner av bergarter som lå «lag på lag» og kalkstein til å argumentere for sedimentære bergarter (Tabell 8 og Tabell 10). Det tyder på at elevene evner å gjøre observasjoner under feltaktiviteten. Samtidig klarer de å dra nytte av andrehåndsdata og sine egne forkunnskaper sammen med observasjonene for å rettferdiggjøre sine påstander. Selv om elevenes forkunnskaper ikke er et tema i denne studien, vil disse naturligvis også prege læringsarbeidet. Med bruk av både første- og andrehåndsdata i sine argumentasjoner, kan det derfor sies at elevene mestrer å knytte sammenhenger mellom observasjoner og

naturvitenskapelige ideer eller teorier. Tiberghien (2000) hevder at denne måten å arbeide på er en viktig del av praktisk arbeid. Evnen til å tilegne seg kunnskaper på egenhånd kan peke mot at dybdelæring er innenfor rekkevidde (Gilje et al., 2018). Dette gjør at elevenes geologiske hendelser ofte er begrunnet faglig godt fra flere sider, hvilket styrker deres påstander.

En forutsetning for at elevene har gode feltobservasjoner, ligger i forarbeidet (Remmen & Frøyland, 2013). Dette er dermed en underliggende faktor for bruk av feltobservasjoner i etterarbeidet. I denne studien kan man på en side argumentere for at elevene har mestret å foreta observasjoner i felt, siden de klarer å bruke mange ulike typer feltobservasjoner i aktivt klasserommet. For eksempel i utdrag 2c (utsagn 61) spør læreren «Hvilke indikasjoner har dere på istider?». E10 svarer med å si «Løsmasser, skuringsstriper, rundsva», hvor han antakeligvis refererer til observasjonene fra felt. Dette indikerer at elevene på forhånd har lært å bruke noen geologiske verktøy som gjør de i stand til å foreta gode observasjoner, slik Remmen og Frøyland (2013, 2015a) har hevdet er viktig. Imidlertid kan vi stille spørsmål ved hvorfor gruppe 1 verken bruker eller nevner noen observasjoner av at bergartene var skråstilte (gruppe 2 sin geologiske hendelse 2b). En årsak til dette kan være at de ikke har observert skråstillingen i felt fordi de ikke vet at det kan være et geofaglig fenomen. Dette gjenspeiler viktigheten av å ha gjennomført et godt forarbeid hvor elevene lærer å bruke ulike observasjonsverktøy og det tydeliggjøres hva de skal se etter under feltaktiviteten (Remmen og Frøyland, 2013).

Et annet poeng som kan trekkes frem fra resultatene, viser at når elevene benytter seg av feltobservasjoner i sine argumentasjoner, blir deres diskusjoner mer komplekse. Med andre ord blir argumentasjonsrekkene lenger, elevene bruker ulike kunnskaper for å tolke dataene, og de bruker følgelig lenger tid på å komme frem til en konklusjon. Dette kan for eksempel ses i utdrag 1b og 2a der gruppene argumenterer for den sedimentære bergarten sin posisjon på tidslinjen. Elevene bruker i begge utdragene mye tid på å diskutere den geologiske hendelsen. Det kan ha sammenheng med at en feltobservasjon må kobles til forkunnskaper eller annen teori for å settes i sammenheng. Det tar tid for elevene å gjøre koblingen og finne teori som samsvarer med observasjonen og argumentere for at påstanden er holdbar. Hug og McNeill (2008) har undersøkt hvordan elevens bruk av første- og andrehåndsdata påvirker klasseromssamtaler. Deres funn tyder på at elever er mer kritiske til førstehåndsdata, mens de anser andrehåndskilder som autoritative og «korrekte». Dette kan støtte oppunder funnene fra

min studie der elevenes tidsbruk på å diskutere førstehåndsdataene kan ha sammenheng med at elevene forsøker legitimere dataene og gi de mening. Diskusjonene vil være en del av elevenes kunnskapsbygging (Knain & Kolstø, 2011). Som en følge av kunnskapsbyggingen kommer mange av de naturvitenskapelige praksiser kommer til syne i etableringen av de geologiske hendelsene der elevene bruker feltobservasjoner som utgangspunkt for sine argumentasjoner.

Bruk av kun andrehåndsdata og ikke-data

Det forekommer få ganger at elevene *kun* benytter seg av andrehåndsdata for å etablere geologiske hendelser i sine tidslinjer. Den første gruppen benytter seg eksempelvis kun av det digitale kart som andrehåndsdata når de etablerer sin geologiske hendelse om at gneis er bergarten som er nederst. I gruppe 2 ble det observert at elevene verken brukte første- eller andrehåndsdata som grunnlag for etablering av en påstand. I utdrag 2c snakker gruppe 2 om at istiden har sammenheng med dannelsen av marin grense og landheving. Disse påstandene blir aldri diskutert videre, men føres direkte opp på tidslinjen. Man kan her stille spørsmål ved om denne praksisen er god. På en side er det mest hensiktsmessig at elevene diskuterer påstander og kommer frem til konklusjoner i fellesskap (Knain & Kolstø, 2011; Ødegaard, 2016). På den annen side kan det tyde på at elevene er så fortrolige med denne påstanden at de ikke ser det som nødvendig at den diskuteres. En annen forklaring kan være at elevene er opptatt av å ferdigstille tidslinjen sin så raskt som mulig, eller «doing the lesson» som Jimenez (2000) har kalt det. Dette kan muligens bremse elevenes utforskende prosess. Samtidig støtter dette oppunder at det er fordelaktig at elevene begrunner sine påstander med feltobservasjoner.

Setter man de nevnte poengene i sammenheng tyder funnene på at elevene er i stand til å tolke førstehåndsdata, tilegne kunnskap gjennom andrehåndsdata og knytte dette opp mot egne forkunnskaper. På denne måten arbeider de seg gjennom store deler av den geofaglige oppgaven. Arbeid med relativ aldersdatering kan med dette sies å være et tema der elevene kan bruke mange ulike typer data for å begrunne påstander. Dette fører igjen til bruk av flere av de naturvitenskapelige praksisene.

6.1.5 Metoder for relativ aldersdatering i elevenes argumentasjon

Begge elevgruppene kom frem til tidslinjer som stemte overens med Norges geologiske historie. Elevene klarte med andre ord å datere de geologiske hendelsene på korrekt måte, noe

som samsvarer med Libarkin et al. (2007) og Remmen og Frøyland (2013) sine funn om at denne type oppgave er noe elevene ofte mestrer. Elevgruppene har derimot ulikt innhold i sine argumentasjoner, der den ene gruppen er mest opptatt av prosessforklaringer, argumenterer den andre i større grad for hva som må ha foregått først og sist.

Den eneste gangen elevene i gruppe 1 bruker metoder for relativ aldersdatering, kan ses i utdrag 1c. E4 sier «Du så jo den øya [ved feltlokaliteten] var jo slipt. Da må berget og de sedimentære bergartene ha vært der før istiden». Utenom dette er gruppe 1 i stor grad opptatt av prosessen bak dannelsen av sedimentære bergarter. Dette kan gjenkjennes ved at gruppen har en detaljert forklaring av hvordan bergartene dannes. De inkluderer flere hendelser og prosesser som de hevder må ha foregått som en konsekvens at hvilket miljø bergartene har blitt dannet i. Det kan ses i Figur 2 av gruppe 1 sin tidslinje under sedimentære bergarter og i Tabell 8. Tabell 8: Gruppe 1 sin argumentasjon om at sedimentære bergarter var siste geologiske hendelse hvor argumentasjonen for hendelsene er fremhevet. Gruppen diskuterer derimot sjelden de geologiske hendelsene i tidslinjen opp mot hverandre ved å sammenligne hva som kunne ha kommet først og sist.

Gruppe 2 var derimot mindre opptatt av hvilke prosesser som hadde forårsaket dannelsen av bergartene. De brukte i større grad tankegangen om metoder for relativ aldersdatering for å begrunne hvilke av hendelsene som forekom først. For eksempel i utdrag 2b hvor de sammenligner den platetektoniske aktiviteten fra Osloriften med dannelse av sedimentære bergarter. Den samme tendensen kan ses når elevene plasserer hendelsen om istid. Selv om begge gruppene argumenterer for at istiden er til slutt ved hjelp av metoder for relativ aldersdatering, benytter gruppe 2 seg i større grad dette. Ut fra oppgavens formulering ville det vært naturlig for elevene å bruke metoder for relativ aldersdatering i sine begrunnelser, slik gruppe 2 gjorde. Det kan stilles spørsmål ved hvordan elevene i gruppe 1 faktisk har kommet frem til rekkefølgen på enkelte av hendelsene. Fra Remmen og Frøyland (2013) sin studie der elevene skulle klassifisere bergarter. Et av poengene herfra var at elevene tilsynelatende ikke hadde tilstrekkelig kunnskap om feltet til å vite hva som er relevant å kunnskap å bruke (Remmen og Frøyland, 2013). Gruppe 1 sin måte å løse oppgaven på var mindre relevant. Gruppe 2 sin vei til en konklusjon kan dermed sies å være av høyere kvalitet i forhold til hva oppgaven etterspør. Bruk av metoder for relativ aldersdatering er dermed mest effektiv for å konstruere en geologisk tidslinje.

I forlengelsen av dette kan det tenkes at en oppgave som krever bruk av relativ aldersdatering, medfører at elevene må inneha kunnskap på mange felt. Dette kan ses gjennom de ulike tabellene av elevenes argumentasjon. Når elevene har forståelse av og forkunnskaper om ulike typer geofaglige fenomener, klarer de å sammenligne dem og sette dem i en rekkefølge i forhold til hverandre. Det kan tyde på at elevene i gruppe 1 trenger mer kunnskap om hvordan berggrunnen dannes før de kan plassere det i en geologisk tid. Dette kan igjen peke mot at et grundigere forarbeid kunne vært fordelaktig for å ruste eleven enda bedre for feltarbeidet (Orion, 1993).

6.2 Lærerens betydning for elevenes geofaglige tidslinje

Resultatene viser at lærerens faglige støtte til elevene gjennom etterarbeidet varierte stort mellom de to gruppene. Det ble kun observert én gang at læreren ga elevene i gruppe 1 faglig støtte. Derimot ble det gitt en større mengde støtte, og flere typer støtte, til elevene i gruppe 2. I det følgende vil forskjellen mellom de to gruppene fremheves, og det vil diskuteres hvilke konsekvenser støtten fra læreren får for elevenes sluttprodukt. Ettersom studien har fokus på elevene, vil ikke diskusjonen gi svar på mulige årsaker til hvorfor læreren gir ulik støtte.

6.2.1 Ulik støtte mellom gruppene

Den eneste gangen gruppe 1 mottok støtte, kan leses i utdrag 1d. Det forgikk ved at elevene forklarte læreren deler av deres konklusjon, der lærere ga en *tilbakemelding* sammen med en *kognitiv strukturering* som støttet og korrigerer elevene. Sekvensen med støtte var svært kort, og elevene fikk kun et lite innblikk i, uten en dyp forklaring på, den korrekte geofaglige prosessen som har foregått. Selv om det gjennom utdragene kommer til syne at læreren korrigerer elevene, ga ikke det noe utslag på elevenes endelige sluttprodukt. Årsaken til at elevene ikke benyttet seg i større grad av støtten og den spesifikke tilbakemeldingen, er ikke undersøkt. Orsmond og Merry (2011) har vist at det kan være mangel på tilpasning mellom læreren og elevene når det gis støtte. Lærerens intensjon med en tilbakemelding blir ikke alltid forstått av eleven som mottar den. En konsekvens av dette er at elevene kun fokuserer på enkelte deler av tilbakemeldingen, uten å forstå hva som faktisk er relevant.

Gruppe 2 mottok i større grad faglig støtte fra læreren, slik som det ble vist gjennom resultatene i utdrag 2b og 2c. Den typen støtte som ble observert, var *modellering*, *tilbakemelding*, *spørsmålsstilling* og *kognitiv strukturering*. Ser vi på denne forskjellen mellom gruppene, kan vi trekke linjer til studier av Bjønnes og Kolstø (2015). De har vist at forholdet mellom å gi elevene rom for å utforske på egenhånd samtidig som de trenger støtte underveis, har vært effektiv for elevenes læringsbytte. Gjennom en sammenligning av gruppe 1 og gruppe 2 blir det tydelig at lærerstøtten var viktig for elevene. Disse forskjellene kan bidra til å forklare elevenes ulike tidslinjer og arbeidsprosess.

6.2.2 Spørsmålsstilling fra læreren bidro i elevenes arbeidsprosess

Spørsmålsstilling som støtte skiller seg ut. Læreren stiller i stor grad spørsmål til elevene, og det er tydelig at dette har innvirkning på elevenes arbeid. Dette funnet står i kontrast til Hattie (2009) sin metastudie der tilbakemeldinger hadde større effekt på elevers læring enn spørsmålsstilling. Samtidig påpeker Hattie (2009) at begge disse formene for støtte avhenger av hvordan de blir praktisert til hvilke typer elever. En effektiv spørsmålsstilling kan dermed utvikle elevers kognitive ferdigheter og guide elevers læring. Ved flere anledninger stiller elevene i gruppe 2 læreren et spørsmål der det kunne vært naturlig at læreren ga et faglig svar. I stedet følger læreren opp med et motspørsmål. I utdrag 2b (utsagn 37) kan det for eksempel leses at E11 stiller spørsmålet: «Og grunnen til at det ser ut som det gjør, er det kontaktmetamorfose?». Dette spørsmålet etterfølges av at elevene begrunner påstanden i spørsmålet med at kontaktmetamorfose kan stamme fra vulkansk aktivitet fra Oslofeltet. Ut fra elevens spørsmålsformulering kan det tenkes at de er ute etter en bekreftende støtte på om de har tenkt rett, altså en tilbakemelding. Det læreren derimot gjør, er å komme med flere oppfølgingsspørsmål til eleven. Først stiller læreren spørsmålet «Når var det her da?», for videre å stille oppfølgingsspørsmålet «Hva kom først da? Sedimentær bergart, kom det før eller etter?». I denne studien har denne måten å stille spørsmål på har noen interessante konsekvenser.

For det første kan spørsmålene fra læreren hjelpe elevene med å strukturere tankene. Spørsmålene leder elevene i en retning som hjelper dem med å iverksette mentale tankerekker om hvordan de skal tenke. Det fører videre til at elevene er aktive og må begrunne sine påstander. For eksempel i utdrag 2c er det synlig at lærerens støtte bidrar til at elevene bruker praksis nummer 4, analysere og tolke data. Læreren spør «Hvilke indikasjoner har dere på

istider?» og elevene svarer med «Løsmasser, skuringsstriper, rundsva». Dette er observasjoner elevene har foretatt ute i felt, som spørsmålet fra læreren frembringer, og som hjelper elevene med å gi argumenter for hvorfor påstanden er holdbar. Dette samsvarer med (Chin & Osborne, 2008) sin metastudie om lærerens spørsmålsstilling. Her ble det funnet at spørsmålene kan hjelpe elevene til å hente frem kunnskap.

En annen effekt denne måten å støtte på gir elevene kan leses i utdrag 2b (utsagn 48). Her jublet elevene etter at læreren initierte at de hadde tenkt riktig. Dette tyder på at elevene følte stort eierskap til konklusjonen de hadde utarbeidet, selv om læreren var delaktig og støttende i prosessen med utledningen og begrunnelsen. Det tyder på at elevene likevel hadde en opplevelse at det var de selv som kom frem til konklusjonen, som kan knyttes til at de opplevde seg selv som autonome i læringsprosessen (Bruner, 1997). Spørsmålsstilling som støtte til elevenes arbeid kan derfor sies å fungere godt i dette etterarbeidet.

Selv om spørsmålsstilling som støtte viste seg å være nyttig i denne studien kan imidlertid typen støtte fra lærer være avhenge av flere faktorer. For eksempel kan elevenes faglige nivå avgjøre hva slags og hvor mye støtte de har behov for. I tillegg vil kvaliteten på støtten være av betydning. For eksempel kan type spørsmål som læreren stiller ha innvirkning. Hattie (2009) mener blant annet at overflate- eller høyere ordens spørsmål kan ha betydning for om elevene oppnår dypere læring. Studien kan derfor ikke med sikkerhet si at spørsmålsstilling kan fungere i alle klasserom til alle typer elever. Derimot fungerte det godt i den ene gruppen til å støtte elevene i deres arbeidsprosess i dette temaet.

6.3 Hva påvirker hvordan elevene arbeider i etterarbeid?

utforming og lærerens forventning til elevenes arbeid kan også ha betydning for hvordan elevene løser den geofaglige oppgaven. Dette vil diskuteres i det følgende.

6.3.1 Oppgavens utforming

Elevoppgavens utforming har sammenheng med hvordan den utføres i klasserommet. Den kan i mange tilfeller avgjøre hvilke naturvitenskapelige praksiser som er naturlig å bruke. Ettersom elevene gjennom hele arbeidet samtaler og diskuterer, blir store deler av undervisningen preget av praksis 6, 7 og 8; henholdsvis konstruere forklaringer, argumentere

med evidens samt ta til seg, vurdere og kommunisere informasjon. Dersom elevene for eksempel hadde blitt oppfordret til å arbeide selvstendig med å svare skriftlig på oppgave, kan det tenkes at praksis 6 og 7, når det gjelder å argumentere med evidens og konstruere forklaringer, hadde kommet mindre til syne. Hvordan oppgaven utføres, styrer med andre ord mot bruk av naturvitenskapelige praksiser i arbeidet.

Elevenes konkrete oppgave var å lage en historisk tidslinje over geologiske hendelser som hadde foregått av feltlokaliteten. Det ble ikke gitt andre føringer utover denne ordlyden. Dette gjorde at det var stor valgfrihet i måten elevene kunne løse oppgaven på. Elevenes oppgave kan med dette karakteriseres som åpen (Knain og Kolstø, 2011). Det betyr at den ikke har et entydig svar. Elevene kunne selv velge hvilke hendelser de vil inkludere i tidslinjen. På denne måten blir ingen svar mer korrekte enn andre. På en side har denne måten å arbeide på likhetstrekk med virkelig forskning, slik som er ønskelig i et utforskende arbeid (Crawford, 2014; Knain & Kolstø, 2011). Dette kan også føre til at oppgaven legger opp til diskusjon. Imidlertid er oppgaven snever fordi det faktisk finnes et «fasitsvar» på hva elevene vil undersøke. Dette strider mot en av anbefalingene til Remmen og Frøyland (2015a) om hvordan man bør utforme feltoppgaver. Ved et raskt søk på google kan man enkelt lete opp den geologiske historien til området. Oppgaven kunne derfor vært løst relativt enkelt, uten å være ute i felt, ettersom det allerede finnes et svar. Ettersom oppgavens utforming ikke samsvarer med de anbefalingene Remmen og Frøyland (2015) har kommet med, er det derfor interessant at den likevel kan hevdes å fungere godt. Det må derfor være andre faktorer enn kun oppgavens utforming som påvirker hvordan elevene løser oppgaven. En av disse faktorene vil diskuteres i neste delkapittel.

6.3.2 Lærerens støtte og forventninger

Det ble ikke kommunisert fra læreren at en korrekt gjengivelse av tidslinjen var et mål med undervisningen. Elevene ble ofte oppfordret av læreren til å begrunne påstander. Et eksempel på dette kan ses i utdrag 2b (utsagn 44) der læreren sier «Ingen har fasiten, men vi har mer eller mindre gode argumenter». Utsagnet tolkes som at læreren er opptatt av at elevene skal gjøre seg opp sine egne meninger og formulere argumenter for å begrunne påstander. Dette forstås som at fasiten er mindre viktig. Undervisningssynet til læreren kommer også til syne gjennom støtten læreren gir, spesielt gjennom spørsmålsstilling. Læreren forsøker i flere tilfeller å få elevene til å bruke data fra feltobservasjoner. En konsekvens av lærerens

forventninger kan være at elevene bruker mange feltobservasjoner i sine argumenter og begrunnelser for geologiske hendelser. Dette funnet stemmer godt overens med Remmen og Frøyland (2015b) sine anbefalinger om at elevene bør begrunne påstandene sine. I denne studien kan lærers forventninger derfor sies å være en av forutsetningene for at oppgaven om relativ alder fungerer. Den kunne dermed ikke løses ved at elevene googler svarene.

I forlengelsen av dette kan lærers forventning, sammen med den støtte han gir, påvirke elevenes bruk av naturvitenskapelige praksiser. Tidligere i diskusjonen har lærers støtte blitt kommentert inngående gjennom elevenes spørsmålsstilling og bruk av modeller, samt at det har blitt vist hvordan lærers spørsmålsstilling hjelper elevene med å frembringe kunnskap. Man kan ikke si med sikkerhet om det er lærerstøtten som direkte hjelper elevene med å bruke de naturvitenskapelige praksisene. I denne studien kunne muligens elevene likevel ha argumentert på den samme måten. Begge gruppene dro nytte av, som vist gjennom resultatene og diskusjonen, de samme praksisene, men med ulikt innhold. Det kan derimot tyde på at lærers faglige støtte bidrar til at elevene benytter seg av naturvitenskapelige praksiser med et mer relevant innhold. Dette kan kobles til at læreren fungerer som den kompetente andre (Vygotsky, 1978).

Vi kan imidlertid ikke være sikre på at det ikke er andre faktorer som påvirker hvordan elevene løser den geofaglige oppgaven. For eksempel har klassemiljø, relasjoner og kunnskapsnivå innvirkning på hvordan elevene løser oppgaven. Dette er imidlertid ikke undersøkt i studien.

7 Konklusjon og implikasjoner

I denne studien har problemstillingen: «*Hvordan løser elevene oppgaven med å sette sammen en geologisk historie i etterarbeidet etter feltarbeid?*» blitt studert. Gjennom studiens teoretiske grunnlag og empiriske datamateriale har diskusjonen forsøkt å svare på problemstillingen. I dette kapittelet vil en sammenfatning av overordnede funn tydeliggjøres.

I et dialogisk klasserom der et sosiokulturelt læringsperspektiv ligger til grunn, viser studien gode indikasjoner på at de naturvitenskapelige praksisene i stor grad bidrar at elevene klarer å konstruere en faglig korrekt geologisk tidslinje. De naturvitenskapelige praksisene til NRC (2012) er generelle. Denne studien har bidratt til en konkretisering av innholdet i naturvitenskapelige praksiser som er viktige i dette etterarbeidet. Elevenes spørsmålsstilling er drivkraften i det utforskende etterarbeidet. Deres evne til å stille faglige spørsmål har en avgjørende betydning for å bekrefte og avkrefte teorier og hypoteser som blir fremmet. Bruk av modeller, spesielt digitale kart, viste seg å være til god hjelp for å visualisere fenomener. For å lede elevene til å stille relevante spørsmål og å bruke modeller der det er fordelaktig, kan støtte fra læreren sies å være en vesentlig faktor. Elevene brukte tolkninger fra både første- og andrehåndsdata i sine argumenter. De behersker med andre ord å anvende feltobservasjoner på en tilfredsstillende måte, slik Remmen og Frøyland (2013) hevder er viktig. Anvendelse av feltobservasjoner kan hevdes å være et av suksesskriteriene for at denne oppgaven bidro til at mange av de naturvitenskapelige praksisene kom til syne. Her bør lærerens forventninger til at elevene ofte måtte begrunne sine påstander, enten med feltobservasjoner, eller annen teori, trekkes frem som en faktor for en vellykket oppgave. I tillegg viste det seg at å argumentere ved bruk av metoder for relativ aldersdatering, særlig sammen med digitale kart, var den mest effektive og relevante måten å løse oppgaven på.

To avgjørende faktorer som ble trukket frem som påvirker elevenes arbeid, var oppgaven utforming og lærerens støtte og forventninger til elevene. Når det gjelder oppgavens utforming, har flere forskere trukket frem denne som styrende for hvordan elevene arbeider (e.g., Bamberger & Tal, 2007; Remmen & Frøyland, 2015a). I tillegg viste læreren seg å spille en viktig rolle når det gjaldt å gi støtte til elevene gjennom etterarbeidet. Særlig spørsmålsstilling var effektivt for å hjelpe elevene med å strukturere fagstoffet.

7.1 Implikasjoner for undervisning

Gjennom diskusjonen har det blitt utledet visse poeng som kan være nyttige for lærere å være bevisste på i planlegging og gjennomføring av etterarbeid i klasserommet:

1. Når elever blir nødt til å bruke og tolke feltobservasjoner i etterarbeidet, genererer det bruk av flere naturvitenskapelige praksiser. Design av elevoppgaver og lærerens forventninger styrer i stor grad hvordan elevene arbeider mot dette.
2. Det kan være en fordel å gjennomføre et etterarbeid der det er naturlig at elevene benytter seg av de naturvitenskapelige praksisene. Når naturvitenskapelige praksiser kommer til syne i elevenes etterarbeid, frembringer det konklusjoner som er faglig forankret.
3. Spørsmålsstilling fra læreren om geofaglige sammenhenger kan være en effektiv måte å støtte elevene på. Elevene ledes i riktig retning uten at de blir gitt alle svar.
4. Det er hensiktsmessig at elevene arbeider i grupper i etterarbeidet. I gruppene kan de utnytter hverandre som læringsressurser, stille hverandre faglige spørsmål og forbedre hverandres resonnement gjennom dialog. Man kan si at elevene fungerer som kompetente veiledere innenfor hverandres utviklingssoner.

7.2 Implikasjoner for videre forskning

Denne kvalitative studien kan være et bidra til å øke bevisstheten rundt hvordan elever løser en geofaglig oppgave om relativ alder i etterarbeidet i klasserommet. En svakhet ved studien er at den gir ikke noe representativt bilde av hvordan andre elever og klasser praktiserer etterarbeid. Utvalget er lite og består av kun én klasse der to elevgrupper har blitt fulgt. I tillegg har studien kun sett på ett tema elevene arbeider med. Resultatene fra studien kan derfor ikke generaliseres. Til tross for dette kan studien ha overføringsverdi til andre lignende etterarbeid. Gjennom beskrivelser av elevgruppen og undervisningsforløpet kan det tenkes at andre klasser har et nogen lunde likt utgangspunkt. Studien kan øke bevisstheten rundt hvordan elevene løser oppgaver og hva det er viktig for læreren å være bevisst på. Dette kan potensielt hjelpe elevene mot en større geofaglig forståelse.

Et interessant funn ved studien er lærerens varierende grad av støtte mellom elevgruppene. For eksempel kan en annen vinkling være hvordan lærere kan oppmuntre elever til å ta i bruk

feltobservasjoner i etterarbeid. Hva slags lærerstøtte elevene mottar, i hvilke situasjoner de mottar den og hva den fører med seg kunne vært spennende å gjøre en grundigere analyse av.

Litteraturliste

- Andersland, S. (2011). *GIS i geografifaget på ungdomstrinnet: Fagdidaktiske perspektiv på å lære om og med GIS* (Doktorgradsavhandling, NTNU). Hentet fra <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/265347>
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95. <https://doi.org/10.1002/sce.20174>
- Befring, E. (2015). Forskningsetikk. I E. Befring (Red.), *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap* (s. 28-35). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Biddulph, M., Lambert, D. & Balderstone, D. (2015). *Learning to teach geography in the secondary school: A companion to school experience* (3. utg.). London: Routledge.
- Bjønness, B. & Kolstø, S. D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 223-237. <https://doi.org/10.5617/nordina.878>
- Blikstad-Balas, M. (2017). Key challenges of using video when investigating social practices in education: contextualization, magnification, and representation. *International Journal of Research & Method in Education*, 40(5), 511-523. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2016.1181162>
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388. <https://doi.org/10.1080/09500690500498419>
- Bruner, J. S. (1997). *Utdanningskultur og læring*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Chin, C. & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200002\)37:2<109::AID-TEA3>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<109::AID-TEA3>3.0.CO;2-7)
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>
- Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. I N. Lederman & S. Abell (Red.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (s. 529-556). New York: Routledge.
- Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124-130. https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2
- Creswell, J. W. & Poth, C. N. (2017). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches editor* (4. utg.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., ... Sherin, M. G. (2010). Conducting video research in the learning sciences: Guidance on selection, analysis, technology, and ethics. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3-53. <https://doi.org/10.1080/10508400903452884>
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Dysthe, O. (1999). Ulike teoriperspektiv på kunnskap og læring. *Bedre skole*, 1999(3), 4-10.
- 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), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>

- Erickson, F. (2006). Definition and analysis of data from videotape: Some research procedures and their rationales. *Handbook of complementary methods in education research*, 3, 177-192.
- Esteves, H., Fernandes, I. & Vasconcelos, C. (2015). A field-based approach to teach geoscience: a study with secondary students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 63-67. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.323>
- Everett, E. L. & Furseth, I. (2012). Lettere sagt enn gjort – å utforme et metodisk opplegg for oppgaven. I E. L. Everett & I. Furseth (Red.), *Masteroppgaven. Hvordan begynne og fullføre* (s. 127-144). Oslo: Universitetsforlaget.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2016). *The museum experience revisited*. Walnut Creek, U. S.: Routledge.
- Falk, J. H. & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89(5), 744-778. <https://doi.org/10.1002/sce.20078>
- Fjær, O. (2015). Ekskursjoner og feltarbeid i skolen – en spennende læringsarena. I R. Mikkelsen & P. J. Sætre (Red.), *Geografididaktikk for klasserommet* (3. utg., s. 160-194). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Frøyland, M. (2013). Kimen til geodidaktikk. I M. Frøyland & K. B. Remmen (Red.), *Georøtter og feltfotter* (s. 2-10). Oslo: Naturfagsenteret (Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen).
- Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. M., Ødegaard, M. & Christiansen, T. (2015). Researching science learning from students' view ; the potential of headcam. *Nordina*, 11(3), 249-267. <https://doi.org/10.5617/nordina.1424>
- Furberg, A. & Lund, A. (2016). En profesjonsfaglig digital kompetent lærer? Muligheter og utfordringer i teknologirike læringsomgivelser. I I. Krumsvik (Red.), *Digital læring i skole og lærerutdanning* (s. 26-43). Oslo: Universitetsforlaget.
- Furtak, E. M. & Penuel, W. R. (2019). Coming to terms: Addressing the persistence of “hands-on” and other reform terminology in the era of science as practice. *Science Education*, 103(1), 167-186. <https://doi.org/10.1002/sce.21488>
- Gea Norvegica. (u.å.). Grenlands geologi. Hentet 17.5 2019 fra <http://geoparken.no/geologiske-hovedtrekk/grenlands-geologi>
- Gilje, Ø., Flygt, Ø. & Ludvigsen, S. (2018). Dybdelæring - historisk bakgrunn og teoretiske tilnærminger. *Bedre skole*, 2018(4), 22-27.
- Hansen, P. J. K. (2014). Geofag i grunnskolen – læreplanenes mål og muligheter. I M. Frøyland & K. B. Remmen (Red.), *Kimen - Georøtter og feltfotter* (s. 28-37). Oslo: Naturfagsenteret.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning*. New York: Routledge.
- Hug, B. & McNeill, K. L. (2008). Use of First-hand and Second-hand Data in Science: Does data type influence classroom conversations? *International Journal of Science Education*, 30(13), 1725-1751. <https://doi.org/10.1080/09500690701506945>
- Johnson, B. R. & Christensen, L. (2013). Validity of research results in quantitative, qualitative, and mixed research. I B. Johnson & L. Christensen (Red.), *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches* (s. 277-316). Los Angeles: Sage.
- Kelly, G. J., Druker, S. & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871. <https://doi.org/10.1080/0950069980200707>
- King, C. (2008). Geoscience education: An overview. *Studies in Science Education*, 44(2), 187-222. <https://doi.org/10.1080/03057260802264289>

- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Korsager, M. (2018). Utforskende undervisning og arbeidsmåter – en introduksjon. I M. Frøyland (Red.), *Naturfag: Kjernen i god naturfagundervisning* (s. 82-85). Oslo: Naturfagsenteret.
- Kunnskapsdepartementet. (2006). Generell del av læreplanen. Hentet 7.4 2019 fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/generell-del-av-lareplanen/>
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag - Fordypning - Forståelse - En fornyelse av Kunnskapsløftet*. (Meld. St. 28 2015-2016). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>.
- Kunnskapsdepartementet. (2018). Overordnet del av læreplanverket. Hentet 7.4 2019 fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/overordnet-del/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. 3. utgave. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lambert, D. & Reiss, M. (2014). *The place of fieldwork in geography and science qualifications*. London: Institute of Education, University of London.
- Larsen, A. K. (2017). Om samfunnsvitenskapelig metode. I A. K. Larsen (Red.), *En enklere metode. Veiledning i samfunnsvitenskapelig metode* (s. 17-31). Bergen: Fagbokforlaget.
- Libarkin, J. C., Kurdziel, J. P. & Anderson, S. W. (2007). College student conceptions of geological time and the disconnect between ordering and scale. *Journal of Geoscience Education*, 55(5), 413-422. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-55.5.413>
- Lonergan, N. & Andresen, L. W. (1988). Field-based education: Some theoretical considerations. *Higher education research and development*, 7(1), 63-77. <https://doi.org/10.1080/0729436880070106>
- Marshak, S. (2015). *Earth: Portrait of a Planet: 5th International Student Edition* (4. utg.). New York: WW Norton & Company.
- Maskall, J. & Stokes, A. (2008). *Designing effective fieldwork for the environmental and natural sciences*. Plymouth, UK: Higher Education Academy Subject Centre for Geography, Earth and Environmental Sciences.
- Merkesvik, C. S. (2015). *Argumentasjon i geofag. En undersøkelse av elevers argumentasjon ved skriftlig eksamen i Geofag 2* (Mastergradsavhandling, Universitetet i Oslo). Hentet fra <https://www.duo.uio.no/handle/10852/46153>
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Miyake, N. & Norman, D. A. (1979). To ask a question, one must know enough to know what is not known. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 18(3), 357-364. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(79\)90200-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(79)90200-7)
- Mork, S. M. & Erlie, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole. Et kunnskapsgrunnlag*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>.

- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>.
- Oost, K., De Vries, B. & Van der Schee, J. A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy—school practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(4), 309-325. <https://doi.org/10.1080/10382046.2011.619808>
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1993.tb12254.x>
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of research in science teaching*, 31(10), 1097-1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
- Osborne, J. (2014). Scientific practices and inquiry in the science classroom. I N. Lederman & S. Abell (Red.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (s. 593-613). New York: Routledge.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Ramberg, I. B., Bryhni, I. & Nøttvedt, A. (2013). *Landet blir til: Norges geologi* (2. utg.). Trondheim: Norsk geologisk forening.
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2013). How students can be supported to apply geoscientific knowledge learned in the classroom to phenomena in the field: An example from high school students in Norway. *Journal of Geoscience Education*, 61(4), 437-452. <https://doi.org/10.5408/12-383.1>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 103-125. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.891424>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2015a). Supporting student learning processes during preparation, fieldwork and follow-up work: Examples from upper secondary school in Norway. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 118-134. <https://doi.org/10.5617/nordina.908>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2015b). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning processes during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 24-42. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.967114>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (i trykk). Læringsarenaer utenfor klasserommet. I *Utvidet klasserom i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, K., Choi, M.Y, Sanders, D., & Benefield, P. (2004). *A Review of Outdoor Learning*. Schremsbury, UK: Field studies council.
- Sawyer, R. (2014). Introduction. I R. Sawyer (Red.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2. utg., s. 1-18). New York: Cambridge University Press.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J. & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219-256. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202_3
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.

- Smith, M. J. (2004). Why Earth science? *Science Scope*, 27(8), 30-31. Hentet fra <http://www.jstor.org/stable/43183567>
- Säljö, R. (2016). *Læring - en introduksjon til perspektiver og metaforer*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Tangnes, E. (2017). *Elevares koplinger under feltarbeid i geofag. Ei undersøkning av korleis elevar koplar mellom ulike kunnskapar under feltarbeid i geofag* (Mastergradsavhandling, Universitetet i Bergen). Hentet fra <http://bora.uib.no/handle/1956/16390>
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tharp, R. G. & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life: Teaching, learning, and schooling in social context*. New York: Cambridge University Press.
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. I R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Red.), *Improving science education: The contribution of research* (s. 27-47). Buckingham, UK: Open University Press.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. London: Cambridge University Press.
- Utdanningsdirektoratet. (2006a). Læreplan i geofag- programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering. Hentet 7.4 2019 fra <https://www.udir.no/kl06/GFG1-01>
- Utdanningsdirektoratet. (2006b). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet 16.5 2019 fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03>
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag: en innføring i bruk av metoder*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard university press.
- Ødegaard, M. (2016). Data som grunnlag for utforskning. I M. Ødegaard, B. Haug, S. Mork & G. Sørvik (Red.), *På forskerfötter i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

Vedlegg 1 – Samtykkeskjema til informanter om å delta i studien

Vil du delta i forskningsprosjektet ”Feltarbeid i Geofag”?

Bakgrunn og formål

Du leser dette skrivet fordi du har blitt invitert til å delta på et masterprosjekt i geofagdidaktikk. Formålet med dette prosjektet er å undersøke hvordan elever lærer gjennom feltarbeid, med spesielt fokus på hva som skjer etter feltarbeidet. For å gjøre dette ønsker jeg å filme undervisningen før feltarbeidet starter, under- og etter feltarbeidet. Dessuten er det ønskelig å intervjuere elever og lærere om hva de tenker etter feltarbeidet, samt samle inn kopier av elevmateriale (f.eks. feltdagbok, feltrapport, feltnotater) og kopier av undervisningsmaterieell som oppgaver, power point etc.

Hva innebærer deltakelse?

Studien vil gjennomføres i tilknytning til geofagtimene vinteren 2018-2019. I denne perioden vil timene i geofag bli filmet, og enkelte elever kan bli bedt om å ha på hodekamera når de er ute i felt. Dette er for at prosjektet skal få med seg så mye som mulig av det som blir sagt av elevene. Det vil også bli enkelte intervjuer av elever og lærere. Spørsmålene vil ta utgangspunkt i hvordan det var å jobbe i felt. Intervjuene vil bli tatt opp på lydbånd og transkribert. Det vil også innebære at jeg tar kopier av elevprodusert materiale og undervisningsmateriale.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun student Elisabeth S. Raddum og veileder Kari Beate Remmen som vil ha tilgang til personopplysninger. Data vil bli anonymisert ved publisering av forskningen, og verken deltakere eller skolen vil ikke kunne gjenkjennes. Prosjektet skal etter planen avsluttes 1. juni 2019. Datamaterialet vil senest bli slettet 31.12.2020. Årsaken til at datamaterialet skal lagres lenger enn prosjektperioden er i tilfelle det oppstår uventede hendelser som gjør at prosjektet må utsettes.

Dine rettigheter

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

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

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke ditt samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli slettet umiddelbart. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta, eller senere velger å trekke deg.

Prosjektet er meldt inn til NSD, som i brev datert til 15.10.2018 har gitt tilbakemelding på at behandlingen av personopplysninger tilfredsstillende til kravene i personopplysningsloven.

Med vennlig hilsen

Elisabeth S. Raddum, tlf. 94892561, e-post: elisasra@student.uv.uio.no

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Feltarbeid i Geofag», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, og at innsamlede data slettes senest 31.12 2020.

(Signert av prosjektdeltaker (elev/lærer), dato)

Vedlegg 2 – Godkjenning fra NSD

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Elevers etterarbeid etter feltarbeid i geofag

Referansenummer

482944

Registrert

22.08.2018 av Elisabeth Stormoen Raddum - elisasra@student.uv.uio.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Oslo / Det utdanningsvitenskapelige fakultet / Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Kari Beate Remmen, k.b.remmen@ils.uio.no, tlf: 22845684

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Elisabeth S. Raddum, elisasra@student.uv.uio.no, tlf: 94892561

Prosjektperiode

01.09.2018 - 01.06.2019

Status

02.01.2019 - Vurdert

Vurdering (2)

02.01.2019 - Vurdert

Endringsvurdering

Den 23.10.18 ble det meldt endringer i prosjektet. Endringene medfører at utvalget nå består både av elever og lærer. Det vil i tillegg bli innhentet data i form av elevs skriftlige materiale. Elevene skal samtykke til innhenting av alle data. Prosjektperioden er utvidet til 31.12.20. Utvalgene mottar informasjon om dette. NSD finner endringene kurante. Vår vurdering av 15.10.18 gjelder fortsatt.

15.10.2018 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD, den 15.10.18. Behandlingen kan starte.