Observasjon og tolkning av stein på mellomtrinnet

Prikker, striper og lag-på-lag forteller historie

Hilde Cathrine Haugland

Masteroppgave i naturfagdidaktikk
EDU3910
2017

NTNU
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning

Forsidebildet er eget foto.

Forord

Som lærer på mellomtrinnet har jeg gjentatte ganger undervist elever på 5. trinn i geologi, og hver gang har det åpnet seg nye dører til jordas indre verden, med muligheter til å fornye undervisningen. Enten vi beveger oss i naturen eller storbyen, lokalt eller globalt, møter vi geologi. Merethe Frøyland sier: *Stein er historieforteller,* og historiene er vel verdt å lytte til. Ikke minst var møtet med Steinprosjektet til Merethe Frøyland og Jørn Hurum for barnehagen en skjellsettende opplevelse. Takk for at dere lot meg bli begeistret over mønster i stein, og det på en måte jeg kunne dele didaktisk med elevene mine. Da jeg begynte på masterstudiet, valgte jeg å skrive masteroppgaven om hvordan prikker, striper og lag-på-lag i stein kan hjelpe oss på vei mot geologisk erkjennelse.

Spesielt stor takk til Kari Beate Remmen og Berit Bungum for timer med overtid for å lose meg gjennom oppgaveskrivingen. Det har ikke vært lett å være viddevakter når jobb og studier har ført meg på ville veier, men dere har tydelige og tålmodige veiledet, hjulpet og motivert meg. Deres dype kunnskap og erfaring på hvert deres felt har vært uvurderlig viktig.

Takk til lærere og to klasser fra Asker som stilte opp og ga meg datamateriale til undersøkelsen min, og til Nakuhel-gjengen som står på og åpner geologien ved Semsvannet for Askers 5. klassinger.

En stor takk til trofaste Zoja, som har jobbet mer enn noen vikar burde gjøre og vært der for 7C når deres studerende lærer har vært fraværende både fysisk og i ånden. Og til mitt dyktige og kloke team har båret over med, og båret meg gjennom alle jobbhverdagene som ble preget av studier, eksamen og oppgaveskriving. Takk til dere alle for oppmuntring, støtte og hjelp.

Og en uendelig takk til Olemann og tre flotte døtre som til tider de siste to årene har levd med en skygge av en kone og en mor. Dere har latt meg få bruke tiden på prosjektet mitt og støttet meg hele veien hit, og hit hadde jeg ikke kommet uten deres velvillighet og varme.

"You see, but you do not observe."

Sherlock Holmes, *A Scandal in Bohemia*

Sammendrag

I denne masteroppgaven undersøkes hvordan 5. trinnselever observerer og tolker stein ved hjelp av kjennetegn i steiner og kunnskap om steinenes dannelsesprosess. Det er spesifikt mønstrene prikkete, stripete og lag-på-lag elevene lærer å observere, og observasjonene kan kobles til dannelsesprosessene for de tre hovedgruppene stein, som geovitenskapelig språk kalles magmatiske, metamorfe og sedimentære. Problemstillingen for oppgaven er: *Hvordan bidrar et undervisningsopplegg som bruker begrepene prikkete, stripete og lag på lag til elevers ferdigheter i å observere og tolke stein på naturvitenskapelig måte?*

For å belyse problemstillingen har jeg undersøkt hvordan elever identifiserte stein i en pretest og en posttest og sett på hvordan elever fikk anledning til å observere og tolke stein på en ekskursjon i nærområdet. Det ble gjort filmopptak med hodekamera på testene og håndholdt kamera på ekskursjonen. Analysen ble gjort ved kategorisering og induktiv tilnærming av elevenes beskrivelser og sortering på testene og av innholdet i ekskursjonen.

Et kompetansemål i Kunnskapsløftet for naturfag etter 7. trinn er at elevene skal kunne: *Beskrive hvordan noen mineraler og bergarter har blitt dannet, og undersøke noen typer som finnes i nærområdet* (LK06). Kompetansemålet fordrer kompetanse i observasjon og tolkning av stein. Observasjon er en sentral ferdighet innen naturvitenskapen, og Kunnskapsløftet sier at elevene i opplæringen skal observere allerede fra de tidligste skoleårene. Å observere på vitenskapelig vis er ikke noe elever gjør intuitivt, de må lære hva de skal se etter. Hvis ikke de lærer hva som er viktig og riktig å observere, vil barn ofte se etter egenskaper og kjennetegn som er uviktige sett fra et vitenskapelig synspunkt. De er ofte opptatt av størrelse, vekt, farge og form.

Resultatene har vist at 5. trinnselevene, ved å lære hva de skal observere, kan få en mer vitenskapelig tilnærming til observasjon som ferdighet. Kombinasjonen av kunnskap om hva de skal se etter, og kunnskap om hvordan det kan kobles til dannelsesprosesser for stein, kan gi elevene et «observasjons- og tolkningsverktøy» som kan anvendes både i klasserommet og i feltarbeid.

Abstract

This thesis investigates how 5th grade pupils observe and interpret stones by their features and their process of knowledge formation. The pupils note three main patterns on a set of stones; spotted, striped and layer-on-layer. In scientific geological terms this corresponds to magmatic, metamorphic and sedimentary characteristics. The thesis question for the study is:

How does teaching the concepts of spotted, striped and layer-upon-layer characteristics of stones influence pupils abilities to observe and interpret in a scientifically effective/correct way?

To illuminate the issue, I have investigated how pupils identified stones in a pretest and a posttest and studied how pupils observed and interpreted stones on an excursion in the nearby area. The tests were video filmed with head cams and the excursion was filmed with a handheld camera. The analysis was done by categorization, a partly inductive analyzation of the descriptions, sorting of the tests and of the results of the excursion. A competence aim in the *Knowledge Promotion Reform* for science after 7th grade, is: *Describe how some minerals and rocks have been formed, and investigate some types which can be found in the nearby area (LK06).*

Competence aims in the *Knowledge Promotion Reform* require pupil competency in the observation and interpretation of rocks. Observation is an important skill in science, and the *Knowledge Promotion Reform* requires teaching scientific observation to pupils at an early age. To observe in a scientific manner is not intuitive for pupils, they need to learn what to focus on. Without instruction in relevance, children will often focus on scientifically irrelevant features of objects like size, weight, color and shape.

Findings show that when 5th graders learn what to focus on in an observation setting, they are more able to utilize a scientific approach in a skillful manner. The combination of knowledge about what to focus on, such as pattern, linked to knowledge about rock formation, can give pupils a ”tool for observation and interpretation” which can be utilized in the classroom as well as in fieldwork.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning og bakgrunn for oppgaven 1
1.1 Problemstilling med begrunnelser 1
1.1.1 Utfra undervisningspraksis 2
1.1.2 Utfra forskning 3
1.1.3 Utfra læreplanmål 3
1.1.4 Utfra personlig motivasjon 4
1.2 Forskningsspørsmål 4
1.3 Kapitelene i oppgaven 5
2 Tidligere forskning og teoretiske perspektiver 7
2.1 Tidligere forskning om læring i geologi 7
2.2 Perspektiver på barn og læring 9
2.2.1 Sosiokulturell læring 9
2.2.2 Spontane og vitenskapelige begreper 9
2.2.3 Hverdagsforestillinger og -begreper 11
2.2.4 Naturfaglig språk og begreper 12
2.3 Observasjon 15
2.3.1 Naturvitenskapelige observasjon 16
2.3.2 Barns observasjon 17
2.3.3 Observasjon av stein 18
2.3.4 Alternative tolkninger 20
2.4 Feltarbeid 21
2.5 Geofaglig grunnlag 22
2.5.1 Forståelse av geologisk tid 23
2.5.2 Magmatiske bergarter er ofte prikkete 23
2.5.3 Metamorfe bergarter er ofte stripete 24
2.5.4 Sedimentære bergarter er ofte lagdelte 25
2.5.5 Bergartsyklusen 26
2.5.6 Platetektonikk 26
2.6 Bergartenes hovedgrupper i norske lærebøker 27
2.7 Geologi i Kunnskapsløftet 27
3 Nakuhel-dagen og Steinstien 31
3.1 Nakuhel-senteret 31

3.2 Nakuhel-dagen 32
3.2.1 Bakgrunn for Steinstien 33
3.2.2 Innhold på Steinstien 34
3.2.3 Stasjonene på Steinstien 37
4 Forskningsdesign og metode 39
4.1 Fortolkning 40
4.2 Utvalg 41
4.3 Undervisningsopplegg 42
4.4 Bruk av hodekamera 44
4.4.1 Etiske betenkeligheter ved bruk av hodekamera 46
4.5 Datainnsamling 47
4.5.1 Pretest og posttest 49
4.5.2 Steinstien 50
4.5.3 Sikkerhet 51
4.5.4 Studier innen egen kultur 51
4.6 Datamaterialet 52
4.6.1 Begrensninger i datamaterialet 53
4.6.2 lærerintervjuer 53
4.7 Undersøkelsens troverdighet 54
4.7.1 Reliabilitet 54
4.7.2 Validitet 55
4.7.3 Overførbarhet 56
4.8 Analyseprosessen 56
4.8.1 Filmene 57
4.8.2 Studere opptak 58
4.8.3 Transkripsjon 58
4.8.4 Analyseverktøy 59
5 Resultater 65
4.1 Pretesten 65
4.2 Steinstien 72
4.3 Posttesten 75
6 Diskusjon 85
6.1 Hvordan observerer og tolker elever stein før undervisningsopplegg i geologi? 85

6.1.1 Geologiske forkunnskaper 85
6.1.2 Beskriver steinenes kjennetegn 86
6.1.3 Tolkning til dannelse 88
6.1.4 Steinsorteringen 89
6.2 Hvordan får elevene anledning til å observere og tolke stein på en ekskursjon i nærområdet? 89
6.2.1 Aktiviteter med geologisk innhold 90
6.2.2 Lederens spørsmål 90
6.2.3 Elevenes spørsmål 91
6.2.4 Steinstien som ekskursjon 91
6.3 Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er ferdige med undervisningsopplegget? 93
6.3.1 Beskrivelser av steinene 93
6.3.2 Kobler til dannelse av steinen 95
6. 3. 3 Bruker geovitenskapelige begreper 97
6.3.4 Resultatene av sorteringen 98
7 Avslutning 101
7.1 Konklusjon 101
7.2 Anbefalinger 102
Referanser 105
8 Vedlegg 109

Figuroversikt:

Figur 1: Samling på Nakuhel-dagen ……35

Figur 2: Bilde fra Google Earth med Semsvannet og området for Nakuhel-dagen inntegnet..37

Figur 3: Oversikt over løyper og arenaen på Nakuhel-dagen……...38

Figur 4: Bilde med egen tegning av ruten og stasjonene på Steinstien…….39

Figur 5: Fra Steinstiens stsjon 4……....41

Figur 6: Plansjene som skal brukes i undervisningen i forarbeid til Steinstien……....47

Figur 7: Hodekameraet som ble brukt var GoPro Hero 4. Bildet viser GoPro Hero HD…….49

Figur 8: De to settene med steinene som elevene sorterte på pretest……53

Figur 9: Utdrag fra transkripsjon av testene……..63

Figur 10: Utdrag fra transkripsjon fra Steinstien……..63

Figur 11: Kategoriene for sortering av utsagn i pretesten…….64

Figur 12: Kategoriene for analysen fra Steinstien ble kategorisert……...66

Tabelloversikt:

Tabell 1: Tilpasset tabell, ordtaksonomi…….....…….……20

Tabell 2: Tilpasset tabell, grovsortering av naturfaglige ord …….....21

Tabell 3: Oversatt og bearbeidet versjon av rammeverk for observasjon…….....……..23

Tabell 4: Steinstien stasjon for stasjon…….…….43

Tabell 5: Oversikt over undersøkelsen og datainnsamlingen……...54

Tabell 6: Oversikt over det filmede datamaterialet……..58

Tabell 7: Viser beskrivende ord brukt av elevene fra skole A under pretesten……73

Tabell 8: Viser utsagnene fra pretesten fra skole A ……..…...73

Tabell 9: Viser resultater av gruppenes sortering av steiner i posttest på skole A……75

Tabell 10: Viser antall utsagn fra pretesten for forkunnskaper i geologi……..76

Tabell 11: Viser utsagn som kunne tyde på at elever hadde forkunnskaper i geologi …….76

Tabell 12: Viser resultater av gruppenes sortering på posttest skole B……..……..78

Tabell 13: Viser aktiviteter på Steinstien…….……79

Tabell 14: Viser eksempler på spørsmål leder stiller på Steinstien …….....80
.
Tabell 15: Viser hvilke spørsmål elevene stilte på Steinstien……...80

Tabell 16: Viser antall ganger beskrivende ord brukt av elevene fra skole A på posttest……82

Tabell 17: Viser utsagn fra posttesten fra skole A om hvordan steinen har blitt dannet……..83

Tabell 18: Viser antall utsagn med geovitenskapelige begrep fra skole A……...…83

Tabell 19: Viser resultater av gruppenes sortering på posttest på skole A……...85

Tabell 20: Viser beskrivende ord brukt av elevene fra skole B under posttesten……86

Tabell 21: Viser resultater av gruppenes sortering på posttest på skole B……87

1 Innledning og bakgrunn for oppgaven

«Stein er historieforteller», har Merethe Frøyland sagt (Frøyland et al., 2011). Steinen selv kan ikke bruke ord til å formidle sin egen historie, men vi kan fortelle for den hvis vi lærer å tolke steinens språk. Kunnskapsdepartementet har fastsatt at opplæringen skal ha som mål at elevene kan fortelle denne historien (LK06). Landet Norge har stein, berg og fjell som en del av sin naturhistoriske identitet. Det har imidlertid ikke gitt geologi en fremtredende plass i den norske skolen. I forkant av skolereformen i 1994/1997 la et utvalg fra Universitetet i Oslo, med Svein Sjøberg i spissen, frem en rapport der de blant annet beskrev geofagenes stilling i grunnskolen. I *Naturfagutredningen. Rapport 1* (Sjøberg, 1994) dokumenterer utvalget tilstanden slik: *…oljelandet, naturlandet og vannkraftlandet Norge knapt tar opp geofagene i grunnskolen og at «naturfag» i norsk skole bare omfatter fysikk, kjemi og biologi, mens det i andre land også omfatter geofagene («earth sience»: geologi, geofysikk, meterologi, astrofysikk osv)*(Sjøberg, 1994:7)

I oppstarten av arbeidet med Kunnskapsløftet var det også lite fokus på geofaglige emner. Søgnenutvalgets innstilling *I første rekke* (NOU 2003:16) nevner ikke faget geografi eller geofaglige emner med et ord. Samtidig var det ønskelig *å styrke realfagenes «praktiske innretning»…. som kan gi realfagene større relevans (St.meld. nr. 30:46).* Skolereformen Kunnskapsløftet som kom i 2006, medførte en rekke endringer i skolens innhold, struktur og organisering for den norske grunnskole og videregående opplæring, også når det gjaldt geofaglige emner. Læreplanen Kunnskapsløftet 2006 (LK06) beskriver hvordan endringene skal gjennomføres. Behovet for å løse fremtidens energi- og miljøutfordringer var aktuelt i 2006 som i dag, og geofaget ble introdusert som programfag i videregående skole gjennom Kunnskapsløftet. Naturfagsenteret fikk i 2008 støtte fra Statoil til å opprette det femårige Geoprogrammet, hvis mål var å styrke det nye geofaget i videregående opplæring (Kimen, 2013). Selv om min studie foregår på grunnskolens mellomtrinn, nevner jeg geofaget fordi kompetansen i geofaglige emner som elevene, i følge Kunnskapsløftet, skal ha med seg fra grunnskolen, skal danne et geofaglig grunnlag som videreføres i geofaget. Det gjelder både teoretisk kunnskap, praktiske ferdigheter, motivasjon og interesse.

1.1 Problemstilling med begrunnelser

For de fleste elever på mellomtrinnet vil undervisningen i geologi, som er læren om jordas opprinnelse, oppbygning og forandring (snl.no), bety møte med et nytt tema. Geologien byr

på blant annet spennende og dramatiske fenomener, enorme krefter, langsomme prosesser og små fossiler. For å beskrive dette benyttes en del vitenskapelige begreper, som for noen vil kunne gjøre forståelse og læring i temaet mindre tilgjengelig. På jakt etter metoder i undervisningen som kan skape bindeledd og mentale overganger mellom det som er forståelig og det vanskelige og utilgjengelige, har jeg valgt en problemstilling som kan gi svar på om observasjon av mønster i stein kan være et slikt bindeledd. Kanskje kan observasjonen i kombinasjon med geofaglig teori bringe elevene et faglig nivå høyere og hjelpe dem til også å tolke steinens mønster til dannelsesprosessen. Derfor har jeg valgt denne problemstillingen for oppgaven:

Hvordan bidrar et undervisningsopplegg som bruker begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag til elevers ferdigheter i å observere og tolke stein på naturvitenskapelig måte?

Naturvitenskapelig måte innebærer i denne oppgaven hvordan elever observerer stein med fokus på hovedgruppene av bergarter; magmatiske, metamorfe og sedimentære. Kunnskap om disse er grunnleggende i geologi. Inndeling i hovedgruppene gjøres utfra dannelsesprosessen til bergartene. Jeg kommer til å bruke begrepene bergarter og stein om hverandre i oppgaven, fordi jeg definerer dem som samme objekt. Jeg oppfatter bergart som et naturfaglig, navnsettende ord med et høyere abstraksjonsnivå enn stein (tabell 1), men likevel med samme innhold. Begrepet *bergarter* antyder at det finnes ulike typer stein.

1.1.1 Utfra undervisningspraksis

I denne masteroppgaven har jeg studert hvordan to femteklasser fikk undervisning om temaet geologi, og prøvd å finne ut noe om hva de lærte. Pettersen (1997) definerer undervisning som planlagt og systematisk påvirkning som har til hensikt å fremme visse kunnskaper, ferdigheter og holdninger hos den lærende. Det var et ønske å finne ut om elevene hadde nytte av undervisning om hvordan de skulle observere for å lære å identifisere stein. I læreplanen Kunnskapsløftet beskriver et kompetansemål etter 7. trinn at elevene skal lære om hvordan mineraler og bergarter har blitt dannet, og de skal undersøke noen typer som finnes i nærområdet (LK06). Kanskje studien kan gi lærere som underviser i geologi på mellomtrinnet anbefalinger om hva som kan hjelpe elevene til raskere og bedre å identifisere stein og til å tolke seg frem til hvordan steiner har blitt dannet.

1.1.2 Utfra forskning

Valget av metode ble delvis gjort utfra en studie Frøyland et al. (2016) gjorde på en klasse fra småskoletrinnet og en klasse fra geofag i videregående skole. De yngste elevene hadde lært å identifisere stein ved å fokusere på hva de observerte, mens elevene på videregående skole hadde fulgt et tradisjonelt undervisningsopplegg. Ett år etter gjorde begge klassene en test der de skulle identifisere og sortere stein. Elevene fra småskolen klarte oppgaven bedre enn de eldre elevene, fordi de hadde lært en måte å identifisere steinene etter mønsteret, som viste seg å være mer nyttig i praksis enn den elevene på videregående hadde lært. Frøyland et al. (2016) nevner flere mulige forklaringer på resultatet, og at en av forklaringene på de yngste elevenes suksess, kunne ha med alderen deres å gjøre. Piaget (1929) hevder at barn kan være mer opptatt av å lære fordi de er nysgjerrige. Som lærer har jeg sett denne forskjellen mellom elever fra småskolen og mellomtrinnet. De små kan være mer ivrige etter å lære enn de som nærmer seg tenårene. Jeg ønsket å undersøke ved observasjon om elevene på 5. trinn lærte seg måten å identifisere steiner på like godt som elevene fra småskolen hadde gjort. Sentralt var også å se på hvilket språk og hvilke ord de brukte når de foretok identifikasjonen, for det ville vise om de tok utgangspunkt i å observere etter mønster. For å undersøke dette, bruker jeg pretest og posttest som bygger på innholdet i testene som Frøyland et al. (2016) brukte i sin studie. Som de gjorde, bruker også jeg hodekamera på elevene til å filme elevaktiviteten under testene. Testene og bruk av hodekamera beskrives i kapittel 4.

I Kunnskapsdepartementets strategi for ungdomstrinnet, Motivasjon og mestring for bedre læring (2012), hevdes det at undervisning som gir opplevelser av mestring, gir økt motivasjon gir bedre læring. Det kan gi elevene en viktig opplevelse av mestring å klare å identifisere steiner enten det skjer i klasserommet eller på tur med familien. Kanskje vil mestringen føre til interesse for stein og motivasjon til videre studier i geologi. Rie Popp Troelsen (2006) har, utfra ønsket om å vite mer om hva som fører unge mot en naturvitenskapelig utdannelse og yrkesvei, undersøkt hvordan interesse for naturfag blant unge påvirker deres valg av utdannelse og yrke. Hun fant at en interesse innen naturfag tidlig i skoleløpet, kunne gi en tilbøyelighet til å velge studier og jobb inne naturvitenskap senere i livet. Samfunnet, verden og Jorda trenger at unge velger naturvitenskap av både miljømessige og teknologiske årsaker.

1.1.3 Utfra læreplanmål

Læreplanens generelle del sier at undervisningen må *spore de unges trang til å forstå prosessene i naturen* (LK06, generell del). Første gang vi møter et kompetansemål med

spesifikt geofaglig tema i læreplanen, er i naturfagplanen under *fenomener og stoffer* etter 7. årstrinn, der elever nettopp skal kunne beskrive dannelsesprosesser til mineraler og bergarter:

- *Beskrive hvordan noen mineraler og bergarter har blitt dannet, og undersøke noen typer som finnes i nærområdet* (LK06).

Dette er det eneste geofaglige kompetansemålet som ligger under *naturfag* i læreplanen. Andre kompetansemål med geofaglig innhold, finner vi etter 10. årstrinn og Vg1, men de står under *geografi*.

1.1.4 Utfra personlig motivasjon

Geologen Merethe Frøyland og paleontologen og vitenskapsformidleren Jørn Hurum gjennomførte for noen år siden et geologiprosjekt i en barnehage. Prosjektet kalte de «*Prikker, striper, lag på lag. Stein i barnehagen*» (Frøyland et al., 2011). Jeg fattet interesse for tilnærmingsmåten de brukte for å lære barna om de tre hovedgruppene stein og hvordan de var blitt til, selv om barna som deltok i prosjektet var mye yngre enn barna jeg jobbet med på mellomtrinnet. Frøyland la også frem Steinprosjektet i faget *Forskerføtter og leserøtter*, som jeg tok ved Universitetet i Oslo for noen år siden. Hun sier at hensikten med prosjektet *Prikkete, stripete og lag på lag. Stein i barnehagen*, er at barna skal*:*

- Lære å observere stein
- Lære å sortere stein
- Gjenkjenne mønster i stein
- Bruke mønster i stein til å lese steinens historie (Steinprosjektet)

Disse målene samsvarer i stor grad med det nevnte kompetansemålet fra læreplanen LK06.

1.2 Forskningsspørsmål

Kunnskapsløftet angir i et kompetansemål at elever på mellomtrinnet skal få opplæring i å beskrive hvordan noen mineraler og bergarter har blitt dannet. For å nå dette målet, bør elevene først kunne observere sentrale kjennetegn ved steinen og deretter tolke det de observerer. Jeg ønsker å finne ut om det er noe 5. klasseelever har forutsetninger for å klare ut fra måten de blir undervist på skolen og en ekskursjon de deltar på. For å belyse problemstillingen, har jeg disse forskningsspørsmålene:

1. Hvordan observerer og tolker elever stein før undervisningsopplegg i geologi?

2. Hvordan får elevene anledning til å observere og tolke stein på en ekskursjon i nærområdet?

3. Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er ferdige med undervisningsopplegget?

1.3 Kapitelene i oppgaven

I kapittel 2 vil jeg legge frem teori som kan belyse problemstillingen for oppgaven og gi grunnlag for analyse og diskusjon. Tidligere forskning på området hører med i dette. Innenfor teori presenteres det konstruktivistiske læringssynet og hverdagslige og vitenskapelige begreper i det naturvitenskapelige språket. Av signifikans for undersøkelsen, og dermed naturlig å omtale, er hvordan barn observerer kontra den vitenskapelige observasjonen. Det er også naturlig å gi et faglig grunnlag for geologien som vedrører undersøkelsen, så det, samt en beskrivelse av de tre hovedgruppene stein, gis i kapittel 2.5.

I et eget kapittel 3, som jeg ikke fant adekvat å legge under noen av de andre kapitlene, er Na(tur)ku(ltur)hel(se)-senteret, Nakuhel-dagen og ekskursjonen Steinstien omtalt. Det tidligere omtalte kompetansemålet sier at elevene skal undersøke geologi i nærområdet. En del av undervisningsopplegget som inngår undersøkelsen, er denne ekskursjonen i skolenes nærområde.

Valg av forskningsdesign og metode og dertil analysemetoder beskrives i kapittel 4.

I kapittel 5 presenteres resultatene av undersøkelsen, og disse drøftes i kapittel 6.

I avslutningen i kapittel 7, etterfølges konklusjonen av anbefalinger for videre utvikling og forskning.

2 Tidligere forskning og teoretiske perspektiver

Ulike erfaringer, verdier og livsgrunnlag gir mennesker forskjellig ståsted når vi skal fortolke verden rundt oss. Av og til er det nødvendig med et felles teoretisk grunnlag for å gjøre dette,. Jeg innleder med å beskrive tidligere relevant forskning på elever som lærer geologi. Deretter tar jeg for meg noen grunnleggende teorier fra pionerer innen konstruktivismen om hvordan barn lærer. Barns hverdagserfaringer og -forestillinger og hvilket språk og begreper som anvendes i undervisningen, kan ha betydning for hvordan de lærer naturfag, og er dermed viktig å belyse. Likeså kan det naturvitenskapelige språkets særegenheter også ha implikasjoner for hvordan barn lærer naturfag. Videre i kapittelet gjør jeg rede for vitenskapelig observasjon, og mer spesifikt barns observasjon og observasjon av stein. Litt geologisk innsikt vil være en forutsetning for å forstå en del referanser til geologi, så jeg går litt inn i grunnleggende geologisk fagstoff med vekt på de tre hovdgruppene bergarter. Kompetanseløftet er et viktig styringsdokument for undervisning i skolen, og jeg har gått gjennom læreplanen for fag og kommentert de kompetansemålene jeg mener har direkte eller indirekte relevans til geologi. Til sist forklarer jeg hva Nakuhel-senteret i Asker er, likeså Nakuhel-dagen og Steinstien som er sentral i undersøkelsen min.

2.1 Tidligere forskning om læring i geologi

Sentrale aktører fra forskningsfronten har gjort studier på hva som virker og hva som ikke virker når elever skal lære geologi. Det er ikke noe enkelt svar på hva som virker best, men Remmen og Frøyland (2013c) gjorde funn hos en geofagklasse med norske 17- åringer som lære skulle ut og lære geofag i felt, både om hva som åpnet for læring, og hva som hindret dem i å få utbytte av feltarbeidet.

Frøyland (2013) har tatt til orde for å bruke enkle, robuste metoder for å skape grunnleggende forståelse og samtidig grunnlag for videre læring av geologi. Ford (2005) studerte hvordan 8-9-åringer observerte stein og noterte ned det de fant viktig. Det meste av det elevene valgte å notere ned fra observasjonen sin, var ikke så viktig sett fra et vitenskapelig ståsted, men det visste ikke elevene, for de hadde ikke lært hva som var viktig å se etter når de skulle observere. Det samme gikk igjen i den nevnte undersøkelsen til Remmen og Frøyland (2013c), som viste at 17-åringene heller ikke visste hva de skulle observere når de kom ut fra klasserommet. Det gjorde derimot elevene i 2. klassen fra barneskolen, som var med i studien til Frøyland, Remmen og Søvik (2016). De visste hva de skulle observere for å identifisere stein og kunne tolke det de fant for å fortelle historien om hvordan steinene var blitt dannet.

Når elevene fra videregående kom ut for å gjøre feltarbeid, tydet funnene til Remmen og Frøyland (2013c) på at undervisningen de hadde fått i klasserommet, blant annet ved å studere bilder av steiner i bøker, førte til overflatelæring som de ikke kunne nyttiggjøre seg av i feltarbeid. Egenskaper og kjennetegn på stein de hadde lært i klasserommet, var ikke tilstrekkelige mentale verktøy, og gjorde at de ikke evnet å identifisere stein i felt. Frøyland et al. (2016) studerte hvordan 2. klassingene, gjennom observasjon og tolkning, sorterte fem steiner i hovedgrupper. De sammenlignet funnene med Vg2 geofagelevers løsning av samme oppgave, et år etter at alle elvene, store og små, hadde lært å identifisere steiner. Resultatet viste at 7-8-åringene, som hadde lært å identifisere etter mønsteret i steinen og hadde lært å knytte mønsteret til steinens dannelsesprosess, klarte å sortere riktig, mens elevene fra videregående skole, som hadde lært navn på bergarter og mineraler og geovitenskapelige begreper, slet med oppgaven. Navnene og begrepene hjalp dem ikke til å identifisere og sortere steinene i hovedgrupper.

Med dette satte Frøyland et al. (2016) fokus på undervisningsmetoder for å lære identifikasjon av stein med observasjon og tolkning som sentrale ferdigheter. Remmen og Frøyland (2013c) lanserte et observasjons- og tolkningsverktøy som kan hjelpe elever til å koble det de observerer til teoretisk kunnskap og dermed gi det geofaglig betydning. Hensikten med dette verktøyet er å gi elever et rammeverk som hjelper dem til å legge merke til tegn og mønster i stein og sette dem inn i en geofaglig sammenheng. Observasjons- og tolkningsverktøy kan hjelpe lærere og elever til å flytte seg fra hverdagsobservasjon til mer vitenskapelig observasjon, en prosess som er beskrevet av Eberbach og Crowley (2009).

Frøyland et al. (2016) kommer med tre anbefalinger for hva som er viktig når lærere skal lære elever å bruke «observasjons- og tolkningsverktøy» på stein. Den første er at det for observasjon bør velges viktige egenskaper utfra kjennetegn elever er kjent med fra sin hverdagsobservasjon. Den andre er å konsentrere seg om noen få viktige kjennetegn og den tredje at teori bør forklare de viktige kjennetegnene. Den første anbefalingen sier det er lurt å bruke kjennetegn elevene allerede vet om kan kjenne igjen. Frøyland et al. (2011) presenterte i Steinprosjektet, som de prøvde ut i en barnehage, steinmønstrene *prikkete, stripete* og *lag-på-lag* som slike kjennetegn. Det var disse mønstrene 7-8-åringene i undersøkelsen til Frøyland et al. (2016) hadde lært å observere etter da de sorterte steinene bedre enn elevene fra geofag. At elevene lærte å bruke observasjon av mønster i steinene til å identifisere dem, og teori som forklarte hvordan mønsteret hadde oppstått, ga anvendbar dybdelæring som skapte forståelse for hensikten og nytteverdien med å lære.

2.2 Perspektiver på barn og læring

2.2.1 Sosiokulturell læring

Lev Vygotsky (1896-1934) regnes av de fremste talsmenn for sosiokulturell læring. Sosiokulturell læring innebærer at læring foregår i et kulturelt og sosialt fellesskap ved at individet samhandler med andre mennesker i ulike former for sosial praksis (Jordet, 2010). Vygotsky (2001) hevder at språk har to hovedfunksjoner: Som et kommunikasjonsverktøy som muliggjør deling og utvikling av kunnskaper, og som et psykologisk verktøy for å organisere de individuelle tanker, resonnere, planlegge og evaluere handlingene våre. Han mente at språklig interaksjon er viktig for læring, og han uttrykte at tenkning som ikke materialiseres i ord, er som en *skygge fra underverdenen*. Vygotsky (2001) mente at læringsprosessen blir bedre når barn får mulighet til å snakke sammen og gjøre felles aktiviteter som har som mål å fremme læring av mentale verktøy som begreper og ferdigheter.

Både Vygotsky og Jean Piaget (1896-1980) var konstruktivister som trodde på individets egen konstruksjon av sin egen kunnskap og forståelse i interaksjon med sine omgivelser. Kunnskap er noe individet selv konstruerer ved å forholde seg aktivt til verden, både fysisk og mentalt (Jordet, 2010). Vygotsky og Piaget var også enige om at barns tenking er begrenset fordi enkelte høyere intellektuelle funksjoner, som metakognisjon, ikke er tilgjengelige før barna blir eldre (Howe, 1996). Piaget er kjent for sine teorier om hvordan barn modnes til kognitive læring i stadier og at det er begrenset hva de kan lære før de når de ulike stadiene. Piaget kritiserte skolens verbale formidling av abstrakt kunnskap, og fremhevet betydningen av den konkrete og selvstyrte virksomheten der eleven oppdager ting på egen hånd (Jordet, 2010). Piaget var av de første forskerne som studerte elevers misoppfatninger om stein og fjell (Frøyland et al., 2016).

2.2.2 Spontane og vitenskapelige begreper

Vygotsky viet en stor del av sin mest kjente bok, Tenking og Tale (Vygotsky, 2001) (*Thought and Language* , Vygotsky, 1986) til temaet *hvordan barn utvikler vitenskapelige begrep*, men dette har fått lite oppmerksomhet i forhold til andre deler av hans arbeid (Howe, 1996). Vygotsky er kjent for sine teorier om hvordan barn lærer i sosialt samspill med andre. Han mente at spontane begreper, også kalt hverdagsbegreper, er noe barn utvikler i oppveksten i gjensidig kontakt med omgivelsene. Samspillet med de voksne både i familien og skolen, har

betydning for utvikling av begreper (Jordet, 2010). Vygotsky (2001) mente at spontane begreper ikke var del av et sammenhengende system, men at de vokser opp fra fenomener til generaliseringer. De vitenskapelige begrepene definerte han som alltid del av et system av forbindelser og bygget opp over tid (Howe, 1996).

Vygotsky (2001) kom frem til at et barns spontane begrep utvikler seg fra konkrete, situerte begrep til abstrakte, mens de vitenskapelige utvikler seg motsatt vei. Han mente at de spontane begrepene, som er forankret i barnets erfaring, brukes for å gi det vitenskapelige begrepet et *rikere innhold* (Jordet, 2010). Elevene kan knytte de vitenskapelige begrepene de lærer i klasserommet til de spontane begrepene de kjenner fra før. Samtidig vil de vitenskapelige begrepene trekkes ned til et mer konkret og forståelig nivå av de spontane begrepene, slik at de spontane og de vitenskapelige begrepene virker på hverandre. Dermed får de spontane begrepene en formidlerrolle i forhold til de vitenskapelige begrepene (Jordet, 2010). Man kan si at de spontane begrepene utvikler seg nedenfra og oppover, mens de vitenskapelige begrepene utvikler seg ovenfra og nedover, til et mer elementært og konkret nivå (Vygotsky, 2001).

Jerome Bruner (1915-2016) er kjent for å ha tatt i bruk begrepet *stillasbygging.* Stillasbygging kan beskrives som læringsstøtte til elever fra en som er mer kompetent, gjennom bruk av maler, modeller eller annet som kan hjelpe til forståelse. Støtten vil få dem videre i stedet for å stagnere, når det er noe de ikke forstår (Jordet, 2010). Vitenskapelige begreper utvikler seg gjennom systematisk samarbeid mellom barn og lærer (Vygotsky, 2001). Vygotsky kaller det området barn har for potensiell læring, hvor de med hjelp fra voksne kan etablere læring, for *den nærmeste utviklingssonen (zone of proximal development.* I den nærmeste utviklingssonen kommer de spontane begrepene under bevisst og viljestyrt kontroll når de innordnes de vitenskapelige begreper. Denne kontrollen med spontane begreper skjer i barnets samarbeid med voksne (Vygotsky, 2001). I vitenskapelig tenkning spilles hovedrollen av *den primære språklige definisjonen,* som anvendes systematisk og gradvis føres ned til konkrete fenomener (Vygotsky, 2001). Det er viktig at de vitenskapelige begrepene gir mening. Vygotsky (2001) hevdet at *et ord uten betydning er en tom lyd.* Han viste til praktisk erfaring som viste at direkte læring av begreper er umulig og ikke fruktbar. Det kan lett bli slik at begrepet dekker over et tomrom. Utviklingen av begreper eller ordbetydninger forutsetter at mange intellektuelle funksjoner utvikler seg: bevisst oppmerksomhet, logisk erindring, abstraksjon og evnen til å sammenlikne og differensiere (Vygotsky, 2001). Disse funksjonene

er ganske like dem som er nødvendige for vitenskapelig observasjon. Det kommer jeg tilbake til i kaptittel ?.

2.2.3 Hverdagsforestillinger og -begreper

Voksne har utviklet et komplekst tankesett av oppfatninger og forventninger som vi møter hverdagen med (Driver, 1983). Dette tenkesettet hjelper oss så vi ikke til stadighet blir forvirret og desorientert. Barn har også sine erfaringer og oppfatninger om fenomener som de bruker for å forstå sine hverdagsopplevelser (ibid). Mange av begrepene barn utvikler om naturlige fenomener, kommer fra erfarte sanseopplevelser i deres eget domene og er utformet fra personlig erfaringer med fenomenet (Driver et al., 1994). De møter til skolestart og undervisning med disse personlige erfaringene og hverdagsforestillingene, og de er gjerne gjenstridige og vanskelige å utrydde (ibid). På skolene er det ofte elever fra mange ulike sosiale og etniske grupper og dermed ulike hverdagsforestillinger. Ulike sosiale miljøer har ulike diskurser (Repstad, 2007), og også erfaringsgrunnlaget til barna kan bli påvirket av foreldrenes yrker, fritidsaktivitetene familier gjør eller miljøene de vanker i. Hessen (2012) skriver at friluftsliv er kulturelt betinget for nordmenn, og vel har nordmenn tradisjoner for å være friluftsmennesker, men i dagens flerkulturelle samfunn vil ikke alle barn ha vært på tur i naturen. Innen barn får naturfagundervisning på skolen, kan deres forventninger og oppfatninger om et naturfenomen være godt utviklet (Driver, 1983). Driver (1983) kommenterer hvordan Piagets kognitive konstruktivisme og hans oppfatning av barns kognitive logiske operasjoner avviker fra Ausubels tanker om å finne ut hva elevene stiller med av hverdagsforestillinger før man underviser. Hun mener Piaget legger for mye vekt på barnets utviklingsstadier og at erfaringsgrunnlaget til barnet kan bety vel så mye for den kognitive utviklingen. Driver (1983), Hodson (1986) og Sjøberg (2009) refererer til Ausubel et al (1968):

> *Hvis jeg må redusere all læringspsykologi til bare ett eneste prinsipp, vil jeg si dette: Den viktigste faktoren som bestemmer hva som læres, er det eleven allerede har lært. Skaff deg rede på dette, og undervis deretter!* (Sjøbergs oversettelse, 2014, s. 326).

Hodson (1986) mener også at tilegnelsen av ny begrepskunnskap i stor grad avhenger av det eksisterende begrepstankesettet og organiseringen av den nye kunnskapen. De fleste barna i Happs studier (1982, 1985) koblet ikke *mineral* med steiner. De tenkte mer på mineralvann, mineraler og vitaminer og mineral ressurser. Noen ganger ble mineraler omtalt som «små stener eller vakre ting». Etter en bestemt undervisningsøkt, ble mineraler omtalt som det

samme som steiner og begge ordene ble ukritisk brukt når de klassifiserte steineksempler som vulkanske (enten de var sedimentære, metamorfe eller magmatiske) (Driver et al., 1994).

2.2.4 Naturfaglig språk og begreper

Å lære å bruke det vitenskapelige språket er essensielt for å lære naturvitenskap (Wellington & Osborne, 2001; Mork & Erlien, 2010). Selv enkle klassifiseringsoppgaver bygger på at man har begreper å bruke (Hodson, 1986). Å lære naturvitenskapens språk er en viktig del av naturfagundervisningen, og elevene kan bare lære naturvitenskapens språk ved å få muligheter til å praktisere det (Mork & Erlien, 2010; Ødegaard & Haug, 2014). Eberbach og Crowley (2009) poengterer viktigheten av å bygge et naturvitenskapelig ordforråd for å snakke og å gjøre naturvitenskap. Ødegaard og Haug (2014) foreslår at lærere må oppmuntre og støtte elever til å bruke naturvitenskapelig språk når de skal lære og når de utforsker. Når elevene skal lære seg nye ord og etter hvert begrepsforståelse, er de teoretiske tankesettene de lærer effektive bare hvis elevene får bruke språket til å snakke. Ødegaard og Haug (2014) hevder at det er svært viktig at elever utvikler grundig kjennskap og kunnskap om ord, og at de kan koble mellom og overlappe hverdagsbegrep og vitenskapelige, men også at dette kun er effektiv læring hvis elevene får anledning til å bruke begrepene ved å snakke.

I de ulike I kompetansemålene for LK06 1.-10. trinn brukes verbet *beskrive* nesten 30 ganger, og for å beskrive kreves ordforråd. Wellington og Osborne (2001) hevder at hver naturfagtime er en språktime, og at å vie mer oppmerksomhet til språket er noe av det viktigste som kan gjøres for å forbedre kvaliteten på naturfagundervisningen. Men språket er en barriere for mange elver som skal lære naturfag (Mork & Erlien, 2010). Mange ord i lærebøkene er helt ukjente for elevene, og det blir utrygt å skulle bruke ord som ikke har et innhold for elevene (ibid).

Cervetti et al., (2006) understreker også sammenhengen mellom begrepslæring og begrepsforståelse, og mener at å lære ord i naturvitenskap bør tenkes på som og læres slik at begrepene knyttes sammen til et nettverk av begreper. Et nettverk med koblinger kan gjøre det tryggere å bruke de nye begrepene. Selv om studier har vist at bruk av modeller og steinprøver i undervisningen kan gi barn kan gi et støttestillas for å lære begreper, viser det seg at barna ofte tyr til ikke-vitenskapelige begreper og forklaringer når de kommer utenfor klasserommet igjen (Blake, 2004; Happs, 1984; Reid-Griffin, 2016).

Wellington og Osborne (2001) hevder at naturfagene har flere fagspesifikke ord enn andre fag. Det var deres utgangspunkt for å lage en taksonomi, en klassifisering, av naturfaglige ord utfra ordenes forskjellige funksjoner og abstraksjonsnivå. De kategoriserer ord som *navnsettende* (nivå 1), *prosessord* (nivå 2), *begreper* (nivå 3) og *matematiske «ord» og symboler* (nivå 4) i tabellen 1. Den er oversatt og bearbeidet, dels ved hjelp av Mork og Erlien (2010), og det er satt inn geologiord fra undersøkelsen min. Matematiske «ord» eller symboler er det mest abstrakte nivået, men siden det ikke forekom i min undersøkelse, har jeg ikke tatt med dette nivået i tabellen. Mork og Erlien (2010) beskriver ordkategoriene i tabellen til Wellington og Osborne slik:

Navnsettende ord betegner identifiserbare, observerbare, virkelige objekter eller egenskaper, og mange av dem er synonymer for eller er hverdagsbegreper. Å lære nye navn på kjente objekter, bidrar til å øke det språklige og faglige presisjonsnivået.

Prosessord betegner naturfaglige prosesser har et høyere abstraksjonsnivå enn bare å sette navn på noe. Abstraksjonsnivået på ordene i taksonomitabellen øker med nivåene i kategorien utfra i hvor stor grad de kan vises/demonstreres.

Begreper er den største ordkategorien i naturvitenskapen og betegner ideer, prinsipper og forestillinger. Begreper kan være abstrakte, og er derfor det det området i naturfag som forårsaker flest problemer for læring. Forståelse av et begrep bygger på tidligere erfaringer med, og forståelse av, andre begreper.

Mange elever synes det er vanskelig med det fagtekniske vokabularet i naturfag, og det er ikke overraskende (Mork & Erlien, 2010). Det er kanskje mindre bevissthet rundt at elever også sliter med å forstå ord som ikke kan betegnes som tekniske men som også inngår i det naturvitenskapelige vokabularet. Det viser seg at forståelsen er spesielt dårlig når ord har flere betydninger, eller når de ligner eller høres ut som andre ord (ibid). Som i Happs (1982, 1985) studier der elevene blandet det vitenskapelige begrepet *mineral* med de mer hverdagslige mineralvann og vitaminer, og at ordet metamorf ble av de fleste barn assosiert med metamorfose hos dyr og ble dermed forbundet med sommerfugler og planter (ibid, 1982). Wellington og Osborne (2001) hevder at elever noen ganger

Tabell 1. Tilpasning av Wellington og Osbornes (2001) taksonomi over abstraksjonsnivået til naturfaglige ord og begreper. Min oversettelse, men jeg har brukt Mork og Erlien (2010:25) som grunnlag. Jeg har tatt med ord som har forekommet i undersøkelsen min, geofaglige og eller hverdagslige.

Nivå 1	Navnsettende ord	Eksempler
1.1	Kjente objekter, hverdagsbegreper	Lag, flak, prikkete, stripete, stein, lava, krystall, glinsende, størrelse, vekt, verdi, kuler, rullesteinsaktig, grå, diamant
1.2	Kjente objekter, nye navn	Bergarter, Magmatisk, metamorf, sedimentær, magma, fossil, (en) smelte, jordskorpe, mineral
1.3	Navn på bergarter og mineraler	Rombeporfyr, granitt, basalt, kalkstein, leirskifer, sandstein, gneis, kvarts, kråkesølv, konglomerat
1.4	Andre klassifiseringssystemer	Jura, trias, perm (geologiske tidsepoker), lavastein
Nivå 2	Prosessord	
2.1	Prosesser som kan defineres ved synliggjøring/eksemplifisering	Smelting, størkning, stivning, sedimentering, utbrytning, strømføring, sedimentering, elveavsetning
2.2	Prosesser som er vanskelig å definere ved synliggjøring	Plateforskyvninger, landhevning, fjellet «har fått juling», metamorfose
Nivå 3	Begreper	
3.1	Begrep som kan læres/forstås gjennom erfaring (sansing)	Grovkornet, finkornet, glans
3.2	Begrep med flere betydninger (hverdags- og naturvitenskapelig)	Korn, is, kritt, karbon, krefter, skorpe, trykk
3.3	Teoretisk konstruerte begrep (totalt abstrakt, idealiseringer)	Platetektonikk, metamorfose, bergartsyklus
Nivå 4	Matematiske «ord» og symboler	(∞ % <) Forekom ikke i min undersøkelse

oppfatter ordets betydning lik antonymet, noe som kan føre til store feiltolkninger. Wellington og Osborne har grovsortert naturfaglige ord i en tabell der de skiller ord som har en spesifikk betydning fra dem som kan ha flere. Tabell 2 er oversatt fra og bearbeidet etter Wellington og Osborne dels ved hjelp av Mork og Erlien (2010). Jeg har tilpasset tabellen og satt inn ord fra undersøkelsen min, men også noen andre som er vanlig å bruke i geofag forøvrig Plasseringen av enkelte ord nok kan diskuteres, fordi den er gjort ut fra eget skjønn. Hovedpoenget er å bli bevisst på at naturfaglige diskurser (tekstytringer i kontekst) inneholder flere typer ord, og at mange av disse kan skape problemer for elevenes forståelse. Særlig gjelder det begreper fra

Tabell 2. og tilpasning av Wellington og Osborne (2001) tabell som opprinnelig viser grovsortering av naturfaglige ord. Her har jeg tatt med ord som har forekommet i studien min. Min oversettelse, men jeg har brukt Mork og Erlien (2010:27) som grunnlag.

Kategorier	Funksjon	Eksempler
Naturfaglige (geofaglige) ord	Unike for naturfag (geofag)	Lava, magma, magmatisk, metamorf, sedimentær, molekyler, atomstruktur, mineraler, forvitring, bergart
	Også en hverdagsbetydning	Smelte, korn, trykk, krefter, skorpe, lag, kappe, plate, jord, strøm, avsetning, utbrudd, flak, berg, kråkesølv, omdannet, temperatur, flytende, størkning, kretsløp, syklus, masse
Halv-tekniske ord	Med bare én betydning	Kontinuerlig, prinsipp, partikkel, definisjon, prinsipp
	Med flere betydninger	Egenskap, kjennetegn, relativ, nøytral,
Ikke-tekniske ord som er mye brukt i naturfag (geologi)	Med bare én betydning	Striper, karakteristisk, presset, faseoverganger
	Med flere betydninger	Masse, høyde, tid, kammer, lag

dagliglivet som får en ny og presis faglig betydning i naturfag, som for eksempel *kornstørrelse, strøm, kappe, skorpe og kraft* (Mork & Erlien, 2010).

2.3 Observasjon

Vi observerer i det daglige gjennom bruk av sansene, og å sanse handler om å registrere inntrykk. Observasjonsdata må tolkes, de snakker ikke for seg selv (Wong & Hodson, 2008). For å observere er persepsjon av egenskaper og kjennetegn sentralt, og siden jeg kommer til å bruke begrepene mye i oppgaven, vil jeg definere hva jeg mener med dem. Egenskap kan defineres som kjennemerke som gjør en ting forskjellig fra andre (Store norske leksikon) og et kjennetegn kan defineres som et særtrekk eller kjennemerke (Bokmålsordboka). I denne oppgaven bruker jeg egenskaper og kjennetegn om hverandre, men jeg oppfatter egenskaper som noe som ofte går dypere enn kjennetegn, som jeg oppfatter som et mer visuelt kjennemerke.

2.3.1 Naturvitenskapelige observasjon

Når vi observerer for å forske, ønsker vi å tilegne oss ny kunnskap ved å sette observasjonen i system (Johannesen, Tufte, Christoffersen, 2010). Pålitelige data, enten de er samlet i et laboratorie eller i felt, er avhengige av kompetent observasjon for å sikre innsamling, og korrekt dokumentasjonen av viktig informasjon for å skape gyldige forklaringer og teorier (Eberbach & Crowley, 2009). I praksis blir observasjon utført for å innhente bestemte data for å støtte, videreutvikle eller prøve ut en teori (Hodson, 2006). Vitenskapelig observasjon er en svært selektiv prosess og fokus skal være på observasjon som er relevant til teorien som skal utforskes (ibid). Selv om barn ikke blir ekspertobservatører, kan de lære å observere mye riktigere, produktivt og vitenskapelig hvis de lærer om hva som er viktig når de skal observere (Eberbach & Crowley, 2009). Eberbach og Crowley (2009) har sett på hva som skal til for å utvikle vitenskapelig observasjon fra et utrent ståsted, og har laget et rammeverk for prosessen (tabell 3). Det viser overgangen fra hverdagsobservasjon ved utrente observatører til ekspertens naturvitenskapelige observasjon. De fire kategoriene som er sentrale for vitenskapelig observasjon, er *å merke seg ting, å ha forventninger, å samle data og å ha produktivt engasjement.* Rammeverket er forenklet og tilpasset av Frøyland et al. (2016) og tabell 3 viser min egen oversettelse av dette rammeverket. Eberbach og Crowley (2009) hevder at systematisk observasjon ofte er undervurdert, men viktig. Systematisk observasjon og sammenligning for å finne likheter og forskjeller, er en kompleks metode som ofte har blitt misforstått oppfattet som en enkel ferdighet (Eberbach & Crowley, 2009). Et annet poeng er å ha relevant kunnskap, teori og praksis for vite hva man skal se etter (Ford, 2005; Eberbach & Crowley, 2009). I tillegg til det er det viktig å kunne koble mellom denne relevante kunnskapen, teorien og praksisen for å dra nytte av effekten det gir å kombinere dem. Til slutt hevder Eberbach og Crowley (2009) at det er viktig for observatøren å ha et skarpt blikk for å kunne kode og organisere det de ser og å legge merke til mønstre. Ny kunnskap må ha solid feste i den eksisterende kunnskapen. Hva vi velger å observere og måten vi gjør det på, avhenger av hva vi vet fra før og våre forventninger (ibid).

Tabell 3. Egen oversettelse av Frøyland, Remmen og Søvik (2016) sin bearbeidede og konsentrerte versjon av Eberbach & Crowley (2009) sitt rammeverk for utvikling av observasjon på forskjellige nivåer.

Komponenter	Kjennetegn for		
	Hverdagsobservasjon	Overgang	Naturvitenskapelig observasjon
Å merke seg	Merke seg flere irrelevante enn relevante kjennetegn skiller en type fra en annen uten stor grad av bevissthet	Merker seg mer relevante kjennetegn og identifiserer et mønster i kjennetegn	Merker seg og beskriver relevante kjennetegn og ignorerer irrelevante kjennetegn ved å bruke en systematisk struktur.
Å ha forventninger	Uklare forventninger om observasjoner og forvirrede observerbare bevis bygget på hva de tror.	Forklaringer varierer fra å være vitenskapelige til mer hverdagslige.	Konkrete hypoteser formet utfra et teoretisk tankesett som styrer observasjonen.
Å samle data	Observerer uten å notere eller merke seg observasjoner.	Registrerer observasjoner, gjør systematiske notater etter systematisk veiledning.	Merker seg observasjoner etter etablerte, strukturerte prosedyrer og presentasjonsmåter
Å ha produktivt engasjement	Tilfeldige og usystematiske observasjoner	Strukturert engasjement	Vedvarende, kontrollert engasjement

2.3.2 Barns observasjon

Eberbach & Crowley (2009) bruker begrepet hverdagsobservatør om barn som bruker erfaringer og forestillinger fra det de har observert og opplevd tidligere i livet som grunnlag for forventninger til resultater i nye observasjoner. Denne empirien vil påvirke og styre forventningene til det de merker seg når de skal observere vitenskapelig, omtrent som om de hadde på «egenerfaringsbriller» (egen oversettelse) (Driver, 1983; Eberbach og Crowley, 2009). Når naturvitenskaplige eksperter observerer, er observasjonen et nøkkelverktøy i utforskingsprosessen, mens hverdagsobservatøren observerer primært for å samle data (Eberbach og Crowley, 2009).

Eberbach og Crowley (2009) beskriver et tilsynelatende godt fundamentert prosjekt på mellomtrinnet hvor elever skulle observere fugler. Det viste seg å være lite fruktbart, for elevene visste ikke hva de skulle se etter. Observasjon av fenomener, objekter og

sammenhenger i naturen kan være vanskelig fordi elever ikke nødvendigvis merker seg de kjennetegnene som er viktige for forskere (Ford, 2005; Eberbach og Crowley, 2009; Remmen & Frøyland, 2013c). Observatører med slike «egenerfaringsbriller» overser ofte de viktige elementene og merker seg irrelevante egenskaper. Strukturert kunnskap kan filtrere bort det uviktige, skape fokus og etablere forståelse (Eberbach & Crowley, 2009). Det er ingen garanti for at barn, uten nøye veiledning, observerer selv det åpenbart observerbare (Hodson, 1986). For å kunne gjøre gode observasjoner, må barn ha en teoretisk referanseramme. Lærere bør tilby en slik teoretisk referanseramme ved å understreke tydelige og trekk og forskjeller og kategorier ved å bruke eksempler, og elevene bli gjort oppmerksomme på at de må kunne velge relevante og viktige observasjoner og forkaste de irrelevante og uviktige (ibid). Hodson (1986) anbefaler å tydeliggjøre blant annet disse punktene for barn som skal lære å observere:

- Å bestemme hva man skal se etter
- Beskrive observasjonene
- Gjøre koblinger mellom individuelle observasjoner og gjeldende identifiserbare oppfatninger og mønster
- Undersøke om observasjonene gjentar seg
- Oppnå konsensus i læringsgruppa (eller samfunnet)

I kompetansemålene for LK06 1.-10. trinn, brukes varianter av ordene observere og observasjon nesten 20 ganger. Elever trenger å bli instruert i hva de skal se etter når de få i oppgave å observere i naturfag. (Driver, 2005; Eberbach & Crowley, 2009). Både omgivelser, utseende og størrelse på objektene er gjerne annerledes enn prøvene de så i klasserommet. Det kan være utfordrende å undervise i observasjon, men det er helt nødvendig at elevene lærer dette (Frøyland & Remmen, 2010). Selv om det kan være krevende å få barn til å forstå hva som er viktig fra et vitenskapelig ståsted, er barn ofte nysgjerrige og dyktige observatører. For eksempel beskriver Øyvind Hammer fra Naturhistorisk Museum dette i en artikkel av Østli (2016): «Det er et underlig men velkjent faktum at barn er overlegne når det gjelder å finne fossiler.»

2.3.3 Observasjon av stein

Å være en god observatør betyr å vite hva man skal se etter, hvordan se og å ha faglige forventninger til det som skal observeres. Når det gjelder geofag spesielt, viser studier at elever ikke merker seg egenskaper hos stein som er viktig i identifikasjon av stein, og de kobler ikke nødvendigvis observasjonene til geovitenskapelige årsaker, som prosessene i

Jorda (Ford, 2005; Remmen & Frøyland, 2013c). Elever vil ha problemer med å forstå oppgaver i felt hvis de ikke har en grunnleggende forståelse av hvordan kjennetegn de observerer kan kobles opp mot de geologiske prosessene som førte, og stadig fører, til danning av jorda (Ford, 2005; Reid-Griffin, 2016).

Ford (2005) gjorde studier av elever i 8-9-årsalderen som får i oppgave å observere stein og skrive notater om hva de ser. Mange av dem valgte å observere og beskrive mindre viktig kjennetegn for identifikasjon av stein og mineraler. Identifikasjon av steiner forutsetter enten solid geologisk kunnskap, eller å kunne kjenne igjen sentrale egenskaper som skiller metamorfe, magmatiske og sedimentære steiner (Ford, 2005). Det vanligste kjennetegnet elevene noterte var fargen, men mange skrev også om hvordan steinen var slitt eller beskrev formen. Driver et al. (1994) hevder at barn ser etter steiners vekt, hardhet, farge og form. For eksempel farge kan være viktig når man skal identifisere stein, men det kan like gjerne være uviktig. Ford (2005) laget en kategori i sin undersøkelse som hun kalte «measurement», det vil si beskrivelser som omfattet egenskaper som vekt og størrelse, og hun sier at ordene elevene brukte var kvalitative og upresise. Elever må derfor lære at det er andre karakteristikker som er viktigere å vurdere for steinidentifikasjon (Reid-Griffin, 2016).

Hawley (2002) hevder at verken barn eller voksne har god forståelse av stein. Han beskriver hvordan elever identifiserer stein ved kjennetegn de mener er sentrale, men disse er ikke de samme som forskere bruker til å identifisere steiner (Ford, 2005). Remmen og Frøyland (2013b) har foreslått å gi elevene «geobriller», eller litt mer presist, et observasjons- og tolkningsverktøy, når de skal observere geologiske objekter. Hensikten med dette verktøyet er å hjelpe elevene i gang med å utvikle ferdigheten å observere og å tolke geofaglige spor og mønster i landskapet (ibid). Verktøyet må være robust for at elevene skal kunne anvende det. Det kan gi elevene en felles plattform som gjør at de kan snakke sammen om geologiske fenomener (Remmen & Frøyland, 2013c). Frøyland & Remmen (2013c) påpeker to kvaliteter som et observasjons- og tolkningsverktøy må ha. Det må bygge på elevenes hverdagserfaringer og språket de er kjent med, og det må ha ledetråder som styrer elevenes observasjoner til geovitenskapelige tolkninger som ligger innenfor elevenes teorigrunnlag. Frøyland et al. (2016) tilføyer at et slikt verktøy må ha fokus på sentrale kjennetegn som kan passe i et geologisk rammeverk. Når elevene kommer ut av klasserommet og den situerte læringen om geologi der, kan de lett bli forvirret over å skulle observere geologi i felt (Remmen & Frøyland, 2013b). Elevene lærer ofte om magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter i forskjellige undervisningsøkter, og mister muligheten til å jobbe med

steinprøver fra gruppene samtidig og sammenligne dem for å finne likheter og forskjeller i mønstrene (Remmen & Frøyland, 2013c). Westerback og Azer (1991) hevder at studenter som ikke har forståelse for hvordan steiner er blitt dannet, kan bli frustrert over store mengder stein som er vanskelige å identifisere utfra identifikasjonsnøkler fordi de ikke er «typiske» eksempler. Selv om mange vanlige steiner kan bli identifisert av nybegynnere innen geofag, vil det være urealistisk å forvente at de skal klare å identifisere en stein som en ekspert knapt kan klare å bestemme (ibid). Hvis elever blir usikre på hvordan de skal identifisere en stein med kjennetegn de ikke klarer å gjenkjenne, kan de bare finne en ny stein som har tydeligere kjennetegn, for de kan ikke regne med plutselig å være steineksperter For at barn på sikt skal utvikle en dypere geofaglig forståelse av hvorfor noen steiner ser ut som de gjør og forståelse av noen geologiske forhold de opplever i naturen, må de begynne i det små med kunnskap de klarer å anvende. Observasjons- og tolkningsverktøy kan være støttestillas i starten av en læringsfase (Remmen & Frøyland, 2013b). Rammeverket «prikker, striper og lag-på-lag» er lett å huske, lett å anvende og kan lett utvides med dypere kunnskap (Frøyland, 2013). Lærere bør ikke føle seg forpliktet til å gi avanserte forklaringer til unge elever, og undervisningen skal heller hjelpe elevene til å ta små skritt mot større forståelse (Driver et al., 1994).

2.3.4 Alternative tolkninger

Det har tidligere vært nevnt typiske observasjoner barn gjør av stein som ikke er av geovitenskapelig verdi, som størrelse, vekt og form. Det finnes også egenskaper hos steiner, som barn lett kan observere og som kan se ganske like ut, men som kan ha forskjellig opphav og årsak. Av to relativt like egenskaper kan den ene ha geovitenskapelig relevans og den andre ikke. Ford (2005) fant at noen egenskaper som barn brukte for identifikasjon av «sin» stein, kunne være geologisk relevante. For eksempel hadde mange barn merket seg at basalt og kalkstein hadde hull. Hullene i basalt kom fra gassbobler og hadde geologisk relevans, mens merkene i kalksteinen var avskallinger og hakk som kommer når steinprøver brukes av elever. Happs (1982) fant i en studie at svært få barn kobler sedimentære steiner med prosessene som former dem. De beskrev dem som vulkanske og det betyr at de tror varme er involvert i dannelsen.

Driver et al (1994) rapporterer at elever blander de synlige lagene i sedimentære steiner med stripene vi ofte ser hos metamorfe steiner. Hvis elever får bruke geologisk irrelevante egenskaper til å observere og tolke stein, kan de etablere forståelser som motarbeider de riktige forståelsene av geovitenskapelige egenskaper (Ford, 2005).

Krystall kan inngå som et hverdagsbegrep for barn fordi de har hørt om krystaller i lysekroner eller utsmykning. Barn kan klassifisere steinprøver som «krystallsteiner» og «vanlige stener» og ordet «krystall» brukes til å beskrive både stein og mineral, men bare hvis prøven er ansett for å ha et vakkert utseende (Driver et al, 1994).

Et eksempel på ord som kan ha både en hverdagslig og vitenskapelig betydning, er fra Happs studier (1982, 1985) der barna ikke koblet ikke *mineral* med steiner, men tenkte mer på mineralvann, mineraler og vitaminer og mineral ressurser.

Begrepet metamorf ble av de fleste barn assosiert med metamorfose hos dyr og ble dermed forbundet med sommerfugler og planter (Happs, 1982).

2.4 Feltarbeid

Mange mener at bruk av andre læringsmiljøer i tillegg til klasserommet gir en mer autentisk naturfagundervisning (Frøyland & Remmen, 2010). Hvis den naturfaglige kunnskapen blir tatt med ut i nærmiljøet, vil elevene kunne oppleve at kunnskapen kan gjenkjennes og anvendes (ibid). I skolen brukes *feltarbeid* som et samlebegrep for all aktivitet elevene gjør ute i naturen (ibid). Flere faktorer styrer hvilken form skolen og læreren velger for feltarbeidet. Læreplanen, skolens beliggenhet og ressurser samt lærens kunnskap og engasjement kan være styrende for kvalitet og kvantitet på feltarbeidet. Det kan være en elevstyrt tur der elevene har planlagt og gjennomfører feltarbeidet, eller det kan gjennomføres som en lærerstyrt tur der en lærer som viser og forteller elevene om det de ser underveis. Det siste kan kalles en ekskursjon (ibid). Geologiske forhold ved skolene kan variere mye, så undervisningsopplegg må ofte tilpasses den enkelte skole, noe som kan være både faglig og didaktisk krevende for læreren (Prestvik, 2013).

Sjøberg (2008) beskriver praktisk arbeid som når e*levene observerer eller arbeider praktisk med objekter, materialer eller fenomener,* slik de ofte gjør når de er i felt. Når elevene skal ha undervisning utenfor skolen, lærer elevene mer dersom de gjennom forarbeid har blitt forberedt på det som skal skje i læringsmiljøet (Remmen & Frøyland, 2013a). Faglig forberedelse betyr å gi elevene fagkunnskap de trenger for å gjennomføre og forstå de faglige aktivitetene i de møter i felt. De vil ha større faglig utbytte med kunnskaper som gjør at de vet hva de skal se etter i felt (ibid). Elever «oppdager» ikke naturlover på egen hånd. Det er ikke slik at elevene gjennom å gjøre praktiske aktiviteter blir forskere (Driver, 1983). Vi kan ikke forvente at elever skal kunne tolke og generalisere data de henter fra eksperimenter og

feltarbeid på egen hånd. De behøver læringsstrategier som hjelper dem til å tenke og snakke om hva som egentlig skjedde i eksperimentene, og ikke minst lærere som snakker med dem om opplevelsene. Læringsstrategiene elevene behøver på arenaer utenfor klasserommet, kan være andre enn de som virker i klasserommet. Hvis ikke læreren er bevisst på det, orienterer om aktivitetene og lærer elevene hva de skal gjøre når de kommer i felten, kan utbyttet av feltarbeidet bli dårlig. Tilbake i klasserommet legger Remmen og Frøyland (2013) vekt på at etterarbeid er en viktig del av feltarbeidet. Relevant etterarbeid gir elevene mulighet til å bearbeide data og få en dypere forståelse av det faglige innholdet fra feltarbeidet (ibid).

2.5 Geofaglig grunnlag

Selv om mennesker i lang tid har undret seg over, fryktet, ofret til og tilbedt geologiske fenomener og prosesser, er selve geologien en relativt ung vitenskap. Vi regner den som rundt 200 år gammel selv om den bygger på vitenskaper med lengre fartstid (Fossen, 2008). Det har vært interesse for klassifisering og navnsetting av bergarter siden slutten av det nittende århundre (Westerback & Azer, 1991). En bergart er en fast ansamling av enten en type mineral eller av flere forskjellige typer mineraler (Ramberg, Bryhni & Nøttvedt, 2006). Mineraler er grunnstoffer bundet sammen på bestemte måter. For at det skal kunne kalles et mineral, men det være fast, ha en bestemt kjemisk sammensetning og en bestemt krystallstruktur. Bergarter kan utfra hvordan de er dannet deles inn i tre hovedgrupper: magmatiske, metamorfe og sedimentære. Den geologien som de fleste geologer befatter seg med, foregår i de ytterste 30-40 kilometer av jordens overflate. Rent unntaksvis kommer vi i kontakt med bergarter fra dypere lag. Skorpen er 5-10 kilometer under dyphavene, 80-90 under de store fjellkjedene mens den under de fleste kontinentene er rundt 35-40 kilometer. Like under føttene våre er temperaturen i fjellet omtrent 10 °C, men den øker raskt innover til over 4000 °C i jordens sentrum. Likeså øker trykket raskt nedover og sammen med temperaturen gjør det berget dypt nede mykt som en deig. Mineralene endrer struktur og sammensetning ut fra hvor i jordas dyp de er. I kjernen, som består av en fast indre kjerne og en ytre flytende, finner vi en jern-nikkellegering. Utenfor kjernen ligger det tykke laget vi kaller mantelen, som har mye av mineralet olivin i seg. Jordskorpen består av lettere mineraler som feltspat og kvarts. Jeg bruker i denne oppgaven ordene bergarter og stein om hverandre fordi det i stor grad er samme objekt.

2.5.1 Forståelse av geologisk tid

Jordas alder har vært et omdiskutert tema gjennom flere hundre år. Det er vanskelig for folk flest å forstå omfanget av tidsaspektet i geologisk sammenheng. I dag mener forskerne at jorda ble til for 4,6 milliarder år siden. Svendsen (2016) beskriver en metafor for dette tidsaspektet:

> *Strekk ut armen og la den representere jordens historie, der jordens fødsel fant sted ved skulderen, kambrium og komplekse livsformer begynner ved håndleddet, pattedyrenes tidsalder (de siste 66 millioner år) starter ved det ytterste leddet på langfingeren, og menneskets historie er så kort at den kan viskes ut med et rasp av en neglfil* (naturfag.no).

Vi kan bruke metaforer, men likevel forblir geologisk tid vanskelig å forstå. Prosessene som skaper geofaglige produkter tar millioner av år og det er vanskelig å bringe de geofaglige produktene inn i klasserommet. Derfor er bruk av modeller helt nødvendig i geofag (Remmen, 2013). Noen geofaglige prosesser foregår over så lange tidsrom eller har så store fysiske dimensjoner at de kanskje oppleves best gjennom modellbruk i klasserommet. Forenklingen av geoprosesser krever av elevene at de klarer å koble det de observerer og trekker ut av modellen med det de vet om geoprosessene i virkeligheten (ibid).

2.5.2 Magmatiske bergarter er ofte prikkete

Bergarter som smelter og blir til magma, vil før eller siden størkne og bli til magmatiske bergarter, enten på overflaten eller i dypet (Fossen, 2008). Smeltemasse blir dannet når temperaturen i mantelen og jordskorpa blir så høy at steinmaterialet begynner å smelte. Smeltemassen som dannes kalles magma. Ordet stammer fra et gresk (og latinsk) ord for en tykk, deigaktig substans. Alle bergarter som er dannet ved størkning og krystallisering av magma, kalles magmatiske bergarter på det geologiske fagspråket (Ramberg, Bryhni & Nøttvedt, 2006). De kalles også smeltestein, eruptive bergarter eller størkningsbergarter. Dag- og dypbergarter er to sider av samme sak, men en viktig forskjell er at dagbergarter størkner mye raskere enn dypbergarter. Størkner magmaet i dypet, får vi dypbergarter, eller intrusive bergarter, som granitt og gabbro. Smeltemasse er lettere enn den kjøligere berggrunnen omkring, og stiger derfor oppover i jordskorpa. I dypet synker temperaturen sakte og krystaller dannes over lang tid. Når smeltemasse stiger helt opp til overflaten av jordskorpa før den størkner, får vi dagbergarter, også kalt eruptive eller ekstrusive bergarter. På overflaten størkner lavaen raskt, og gjør at bergarten blir mer finkornet. Drivhusgassene

karbondioksid, CO_2, og metan, CH_4, blir frigjort i store mengder ved vulkanutbrudd, og gassene som forsvinner ut i atmosfæren utgjør forskjellen på lava og magma (Fossen, 2008). Magma som rekker til overflaten har gjerne en temperatur på mellom 800 og 1250 °C. Når magmaet avkjøles, vil det på et tidspunkt begynne å vokse mineralkorn (krystaller) i smeltemassen enten vi snakker om dag- eller dypbergarter.

Smeltet berg er somregel en blanding av smelte og fast fjell som er samlet i et magmakammer. Smelten i magmakammeret vil ha lavere tetthet enn det faste berget rundt, og dermed vil smelten stige mot overflaten. Fordi forskjellige mineraler krystalliserer ved ulik temperatur, vil det kunne danne seg krystaller fra ett mineral i magmaet før resten av massen størkner. Vi ser dem som store eller små prikker i resten av bergmassen. Dagbergarter som størkner raskt, kan inneholde gassblærer og noen så mange at de flyter på vann. Rester av gassblærene kan sees som hull i mange magmatiske bergarter. Noen magmatiske bergarter er vanlige, som granitt og gabbro. Andre, som Larvikitten, som er Norges nasjonalbergart, er sjeldnere. Fylkesbergarten til Akershus fylke, og dermed Asker kommune, som er nærområdet for deltakerne i undersøkelsen, er rombeporfyr. Rombeporfyr er vanlig i Oslofeltet, men finnes bare to andre steder; i Kilimanjaro i Afrika og i Mount Erebus på Antarktis.

2.5.3 Metamorfe bergarter er ofte stripete

Metamorfe bergarter, også kalt omdanningsbergarter, kjennetegnes ved at temperatur eller trykk fører til at mineralene i en bergart omkrystalliseres og blir til nye mineraler. De kan dannes av både sedimentære, magmatiske og metamorfe bergarter (Fossen, 2008), og for de fleste bergarter krever omdanningen temperaturer over cirka 200 °C. Hvis det blir for varmt, begynner den metamorfe bergarten å smelte om til en magmatisk bergart.

Man skiller mellom to typer metamorfe bergarter. Noen omdannes ved kontaktmetamorfose når de stekes av magmamasse som har trengt inn. Ved kontaktmetamorfose omdannes kun området umiddelbart rundt den inntrengte magmaen. Det vanligste er en samtidig økning i temperatur og trykk når bergarten begraves til store dyp (regionalmetamorfose). Navnet kommer av at det på denne måten omdannes hele regioner. (Ramberg, Bryhni & Nøttvedt, 2006). Når man snakker om en omkrystallisering av mineralene, er det viktig å presisere hva som menes med krystallisering. Vanligvis tenker man på krystaller som mineraler med naturlig glatte flater som står i vinkel på krystallens ytterside. Geologer og fysikere bruker ordet mer generelt om alle mineraler der atomene er ordnet i en gitterstruktur. De fleste

mineraler ligger så tett at de ikke har fått utviklet krystallflater. Trykk og temperatur som har omdannet mineralene har ofte ført til at bergmassen har blitt klemt og dratt utover og vi ser at mange av de metamorfe bergartene har fått stripete mønster som følge av det.

2.5.4 Sedimentære bergarter er ofte lagdelte

Sedimentære bergarter finner vi fra jordens overflate og bare 10 kilometer ned i jordskorpa. Der blir de omdannet til metamorfe bergarter. Omtrent 75 % av jordas overflate og 95 % av havbunnen er dekket av sedimenter og sedimentære bergarter. Fordi dette dekket er så tynt utgjør alt sammen bare 5 % av jordskorpas innhold (Frøyland & Hurum, 2007).

Bergarter som på jordoverflaten blir eksponert for vann, luft, vind og enkelte steder for is, blir utsatt for forvitring (Fossen, 2008). Forvitring kan skje gjennom mekaniske (fysiske) eller kjemiske prosesser. Mineraler har forskjellig motstand mot kjemisk og mekanisk forvitring. Noen omdannes relativt raskt, mens andre er mer stabile (Fossen, 2008).

Erosjon er de prosessene som fysisk fjerner materiale. Tyngdekraften, isbreer, og vann og luft i bevegelse, er de viktigste erosjonskreftene. Avsetninger, eller sedimenter, som kan bestå av blokker, stein, grus, sand, silt, leir- og kalkslam, kan bli til faste sedimentære bergarter (Ramberg, Bryhni & Nøttvedt, 2006). Det er tre hovedtyper av sedimenter. Leire og sand, som er rester etter gamle bergarter som er slitt ned og knust, er de vanligste. Knuste biter av skall, skjeletter og planter kan også kalles sedimenter. Salt fra vann som tørker ut, er en tredje type. Det blir liggende igjen når hav eller innsjøer tørker inn (Frøyland & Hurum, 2007).

Vann er det viktigste transportmediet, men på breddegrader med klimatiske forhold lik våre her nord, kan også isbreer være viktige for transport. Vind er viktig for transport av løsmasser på steder med lite nedbør og vegetasjon, slik som langs enkelte kyststrekninger og i ørkener. I vann skjer sortering av kornstørrelse ut fra hvor strie elvene er. De største steinene legges igjen ved foten av fjellene, og rolige elver fører kun med seg leirpartikler. Fragmentenes rundingsstørrelse avhenger av hvor langt de har blitt transportert. Når elver renner ut i havet, vil de største partiklene synke til bunns nærmest land, mens de mindre og lettere partiklene vil bli ført lenger ut. Når mineral- og bergartskorn slår seg til ro, enten det er i et uttørket elveleie, i en ørken som blir overvokst av vegetasjon, i et delta eller på bunnen av et grunt hav, vil de vanligvis legge seg i nærmest horisontale lag. Lagdelingen blir til som resultat av endringer i avsetningsforholdene. En sterk storm eller flom kan gi et sandlag, mens en påfølgende stille periode gir et mer lag med mer leire. Mellom lagene i noen sedimentære bergarter, kan man finne fossiler. Det er rester, avtrykk eller andre spor etter forhistoriske levende organismer.

Ordet fossil kommer fra latin og betyr *noe som er gravd opp.* Når sedimenter blir til en fast bergart, kalles prosessen for litifisering eller forsteining. For at det skal skje, må vanligvis sedimentene først begraves under vekten av nye (Fossen, 2008). Det trengs også et slags lim av mineraler oppløst i vann som klistrer sedimentkornene sammen. Når vann beveger seg mellom sedimentkornene, vil noen av de oppløste mineralene sette seg fast på sedimentkornene og virke som lim og fylle igjen åpningene mellom kornene (Frøyland & Hurum, 2007).

2.5.5 Bergartsyklusen

Ved å lese om disse tre hovedgruppene bergarter og hvordan de blir til, kan vi forstå at de egentlig er en del av en syklus skapt av jordplatenes bevegelser. Westerback og Azer (1991) hevder at forståelse av bergartsyklusen er essensielt for å forstå hvordan bergarter gradvis blir formet. Hvis bergarter fraktes ned i jordskorpen eller på en eller på annen måte varmes opp så mye at mineralene begynner å smelte, kan bergarten gjennomgå en metamorfose slik at bergarten blir til en ny bergart. Enten at de blir til magma og dermed gjennomgår prosesser som skaper de magmatiske bergartene, eller at de blir til en metamorf bergart. Den stadige forvitringen og erosjonen skaper og samler opp sedimenter som kan bli nye sedimentære bergarter.

2.5.6 Platetektonikk

Den tyske meteorologen Alfred Wegner var den første som, for omtrent 100 år siden, gikk hardt ut med argumenter for at kontinentene hadde hengt sammen i superkontinentet Pangea før de skled fra hverandre. Denne nye kunnskapen om jordskorpens bevegelser, etablerte den moderne platetektonikken på slutten av 1960-tallet (Fossen, 2008). Jordskorpen er ikke et sammenhengende lokk over det indre, men består av plater som beveger seg i forhold til hverandre. Kollisjoner og bevegelser fra hverandre og sidelengs, gjør at ny skorpe stadig ødelegges og dannes samtidig på forskjellige steder på jordkloden. De lettere mineralene i skorpen kontra i mantelen, er en av grunnene til platenes bevegelser. I dag tror man at tyngdekraftens innvirkning på jordplatene er den viktigste faktoren til platebevegelsene (Fossen, 2008).

2.6 Bergartenes hovedgrupper i norske lærebøker

I skolens lærebøker for 5. trinn er det brukt forskjellige navn på bergartenes hovedgrupper. Disse navnene har ofte ulik grad av abstraksjonsnivå. I Aschehougs *Yggdrasil* kalles magmatiske bergarter for smeltebergarter, sedimentære for avsetningsbergarter og metamorfe for omdannede bergarter. I Gyldendals *Gaia* kalles de magmatiske, sedimentære og metamorfe og i Cappelens *Globus* for størkningsbergarter, sedimentære og metamorfe bergarter. Elevene kan også møte på de magmatiske som eruptive bergarter. Elever kan bli forvirret hvis de i en læringsfase møter på flere navn på samme gruppe steiner (Wellington & Osborne, 2010). Ettersom skolen blir stadig mer digital, og elevene bruker nettressurser i større grad, og de besøker ulike nettsider innen samme tema, øker sjansene for å møte forskjellige navn på samme objekt eller fenomen. En 5. klassegutt jeg snakket med i en tidligere undersøkelse, svarte på spørsmål om han visste om en måte man kan finne ut hvilken hovedgruppe en stein tilhører: «*Vi hadde prøve i det. Da pappa og jeg øvde…i Globusboken stod det noe annet enn på nettet. På en måte byttet med… litt usikker, magmatisk?*» I stedet for å lese seg opp og få utdypet kunnskapen sin ved å bruke flere kilder, ble gutten forvirret over å møte to forskjellige navn på samme fenomen. I boken stod det størkningsbergart, på nettet magmatisk.

2.7 Geologi i Kunnskapsløftet

Første gang spesifikke kompetansemål for geologi beskrives i Kunnskapsløftet, er for 5-7. årstrinn, og det er faktisk det eneste stedet i Kunnskapsløftet vi finner kompetansemål for geologi under *naturfag*. De andre kompetansemålene med geologisk innhold finner vi for høyere årstrinn, og da ligger de under *geografi*. Selv om et kompetansemål ikke har en spesifikk geologisk referanse, er det likevel mange mål der læreren selv kan velge veien frem til målet. Jeg har hentet ut kompetansemål fra planen for 1.-10. trinn som jeg mener kan nås med geologirelaterte aktiviteter. Disse kompetansemålene har ikke eksplisitte krav til geologisk innhold, men for eksempel er et mål for elevene etter 2. årstrinn å *utforske verden i det nære miljøet* og *gjennomføre aktiviteter i nærområdet for å lære om naturen*. Mange skoler har nærområder som tilbyr stein i naturen for observasjon og studier. Stein kan også observeres i bearbeidet form som skulpturer eller som bygningselementer og kantsteiner i veier og fortau.

Etter 2. årstrinn, naturfag

Forskerspiren

- stille spørsmål, samtale og filosofere rundt naturopplevelser og menneskets plass i naturen
- bruke sansene til å utforske verden i det nære miljøet
- beskrive, illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og fra naturen

Mangfold i naturen

- gjennomføre aktiviteter i nærområdet for å lære om naturen og samtale om hvorfor dette er viktig

Fenomener og stoffer

- beskrive og sortere stoffer etter observerbare kjennetegn

Det er først i kompetansemålene etter 7. trinn vi finner et kompetansemål med konkret geologisk referanse, men for å *beskrive og sortere stoffer etter observerbare kjennetegn* er det relevant å bruke *prikker, striper og lag-på-lag* for identifikasjon og sortering av stein.

Etter 4. årstrinn, naturfag

Forskerspiren

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, foreslå og samtale om mulige forklaringer på det man har observert

Det kan godt være steiner elevene observerer. Samtalen kan omhandle beskrivelser av steinene og forklaringer på hvordan elevene tenker at de kan identifisere steinene og hvordan de vil tolke og sortere dem ut fra observasjonene. De kan bruke mønster i steinen for å beskrive dem. Elevene har sannsynligvis ikke hatt geologi som tema ennå, men de skal ha lært å sortere etter observerbare kjennetegn.

Etter 7. årstrinn, naturfag

Fenomener og stoffer

- beskrive hvordan noen mineraler og bergarter har blitt dannet, og undersøke noen typer som finnes i nærområdet

Her er det for første gang konkret geologisk innhold i kompetansemålet. Det er faktisk også den eneste gangen kompetansemål spesifikt i geologi står under naturfagsdelen i læreplanen. For de neste årstrinnene står de under geografi. Kompetansemålet handler om mineraler og bergarter uten at det sies noe om hvilke. Lærebokforfattere og lærer står fritt til å velge (Hansen, 2013). Lærebøkene velger ofte de vanligste bergartene i Norge, mens en lærer kan tilpasse utvalget etter lokale forhold og forekomster av bergarter. Elevene skal kunne beskrive hvordan noen *bergarter har blitt dannet* og sikter til de tre hovedprosesser som gir magmatiske, sedimentære og metamorfe bergarter. *Sentrale egenskaper* kan være for eksempel mønster i steinen som prikker, striper, lag-på-lag og fossiler. Siden metoden for å undersøke gir lærerne frihet, kan undersøkelsen for eksempel foregå i klasserommet med steinprøver eller ved å velge en geotop og drive feltarbeid. En type ekskursjon lik Steinstien, som beskrevet på Nakuhel-dagen, er en slags mellomløsning.

Etter 10. årstrinn, geografi

- gjere greie for indre og ytre krefter på jorda, rørsler i luftmassane, krinsløpet til vatnet, vêr, klima og vegetasjon og drøfte samanhengar mellom natur og samfunn
- utforske, beskrive og forklare natur- og kulturlandskapet i lokalsamfunnet

På ungdomstrinnet ligger kompetansemålene for geologi under geografi i samfunnsfag. De åpner for teoretiske og praktiske studier av jorda i form av landskapsformer. *Utforske, beskrive og forklare natur- og kulturlandskapet i lokalsamfunnet* kan tolkes som at feltarbeid er svært aktuelt (Hansen, 2013). Det er mulig å velge feltområde utfra temaene *indre og ytre krefter på jorda, rørsler i luftmassane, krinsløpet til vatnet, vêr, klima og vegetasjon,* men aller helst en kombinasjon av disse, som vil gi et helere bilde på lokal natur og kultur.

Etter Vg1/Vg2, geografi

Landskap og klima

- gjere greie for korleis jorda er oppbygd, hovudtypane av bergartar og korleis dei blir danna

- forklare korleis indre og ytre krefter formar landskap, og kjenne att typiske landformer i Noreg
- beskrive naturlandskap og forskjellige kulturlandskap og forklare samanhengar og skilnader mellom dei

Også i Vg1 ligger kompetansemålene for geologi under geografi. Det er gjenklang fra barnetrinnet i målet om å *greie for korleis jorda er oppbygd, hovudtypane av bergartar og korleis dei blir danna*. Her spesifiseres det at elevene skal kunne hovedtypene av bergarter. Det står ikke direkte at elevene skal kunne identifisere bergarter til de tre hovedgruppene, men noe kunnskap om hvilke kjennetegn de ulike hovedtypene bergarter har, er det kanskje naturlig at elevene skal ha. Landskapsformer blir videreført som tema fra ungdomsskolen. Det står ikke direkte at elevene skal ut og oppleve geologi i felt og det kan da bli opp til den enkelte lærers interesse, engasjement og ressurser om elevene får drive med feltarbeid.

Med LK06 ble det i Vg2 mulig å velge geofag, som består av de 3 programfagene geofag 1, geofag 2 og geofag X. Eksempler på hovedområder i noen av fagene er *jorda i forandring, naturkatastrofer og geofaglig verktøykasse* og *geoforskning*. I geofag er praktisk arbeid en vesentlig del av fagets metode og kunnskap (Hansen, 2013). Læreplanen sender elevene ut i felt; *geotopen* beskrives som *et avgrenset geografisk område og beskriver karakteristiske forhold ved berggrunn, landformer, vann, løsmasser og lokalklima*, og bør være mål for jevnlige besøk.

3 Nakuhel-dagen og Steinstien

Siden Steinstien som ekskursjon inngår i undervisningsopplegget for undersøkelsen, beskrives her bakgrunnen for den som del av Nakuhel-dagen og Nakuhel-senteret.

3.1 Nakuhel-senteret

NaKuHel er forkortelsen for begrepene Natur, Kultur og Helse. Stiftelsen NaKuHel ble etablert i 1994 etter initiativ fra prof. dr.med. Gunnar Tellnes ved Universitetet i Oslo, og Nakuhel-senteret holder til i de tidligere lokalene som Landbrukshøyskolen på Sem disponerte ved Semsvannet i Asker. Formålet til senteret er å bidra til helhetstenkning og kreativitet omkring natur, kultur og helse, for på den måten å bidra til å bedre helse, miljø og livskvalitet. Felles grunnlag for aktivitetene er samspillet mellom natur, kultur og helse. Det er naturlig å samarbeide med offentlige etater, næringsliv, frivillige organisasjoner og privatpersoner og andre for å nå dette målet. NaKuHel-senteret drives som et samarbeid mellom frivillige, personer i arbeidspraksis og ansatte. Senteret mottar støtte fra Kulturdepartementet og Asker kommune.

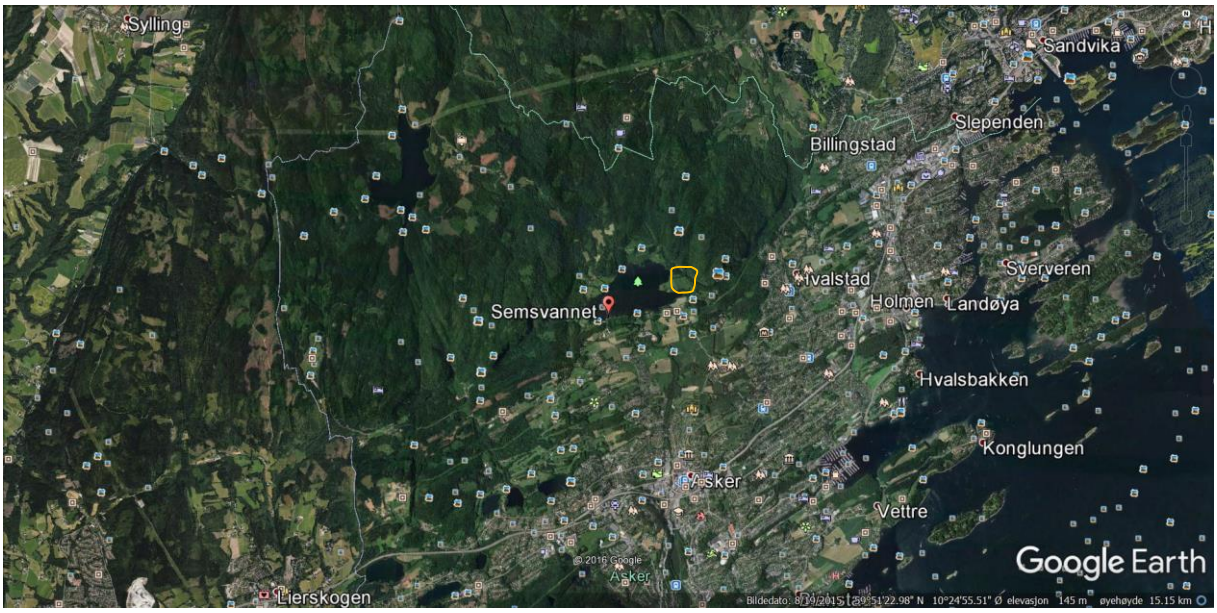
Dagen består av fire økter med aktiviteter som ridning, sanseløype, samarbeidspregede lagkonkurranser og steinsti i tillegg til at elevene er med og forbereder lunsj ute sammen med en kokk. Åtte gruppeledere følger grupper med 7-8 barn rundt. To og to grupper deltar samtidig på hver økt. Gruppelederne er stort sett frivillige som opplever det meningsfullt å

Figur 1. Samling på Nakuhel-dagen (Foto Nakuhel).

3.2 Nakuhel-dagen

En av de mange aktivitetene senteret drifter, er Nakuhel-dagene, som arrangeres hver høst og vår ved Semsvannet. Denne aktivitetsdagen har blitt utviklet i et samarbeid mellom Asker kommune, ansatte ved Nakuhel-senteret og andre som er tilknyttet senteret på ulike måter. 5. klassinger i Asker får tilbud om å delta på dagen, men foreløpig har ikke arrangørene hatt kapasitet til å ta imot alle 5. klassene i Asker. Hovedmål med dagen er at hvert barn skal oppleve glede og mestring, og at det å ha deltatt skal motivere dem til å bruke natur og kultur som en kilde til økt livsglede. Mange av dem får oppleve å prøve ting de aldri før har gjort. Et annet mål er at de vil fortelle familien om det de lærte og opplevde denne dagen og helst ta med familien tilbake til området for å vise det frem.

Dagen består av fire økter med aktiviteter som ridning, sanseløype, samarbeidspregede lagkonkurranser og steinsti i tillegg til at elevene er med og forbereder lunsj ute sammen med en kokk. Åtte gruppeledere følger grupper med 7-8 barn rundt. To og to grupper deltar samtidig på hver økt. Gruppelederne er stort sett frivillige som opplever det meningsfullt å bidra. Flere av dem er for eksempel pensjonerte lærere. Opplegget har lagt læreplanen til grunn, slik at dagen blir et praktisk supplement til undervisningen på skolen. Gruppen som var med å etablere Nakuhel-dagen og utarbeide innholdet, bestod av ansatte ved senteret med erfaring fra blant annet prosjektledelse, friluftsliv og skolevesen, representanter fra kommunen, geologer og jeg, som lærer fra en lokal skole. Vi visste erfaringsmessig at med alt elevene skal lære og en travel skolehverdag, er det, for å få med skoler og lærerne på opplegg utenfor skolen, klokt å henvise til at opplegget dekker kompetansemål fra læreplanen.



Figur 2. Bilde fra Google Earth med Semsvannet og området for Nakuhel-dagen inntegnet.

3.2.1 Bakgrunn for Steinstien

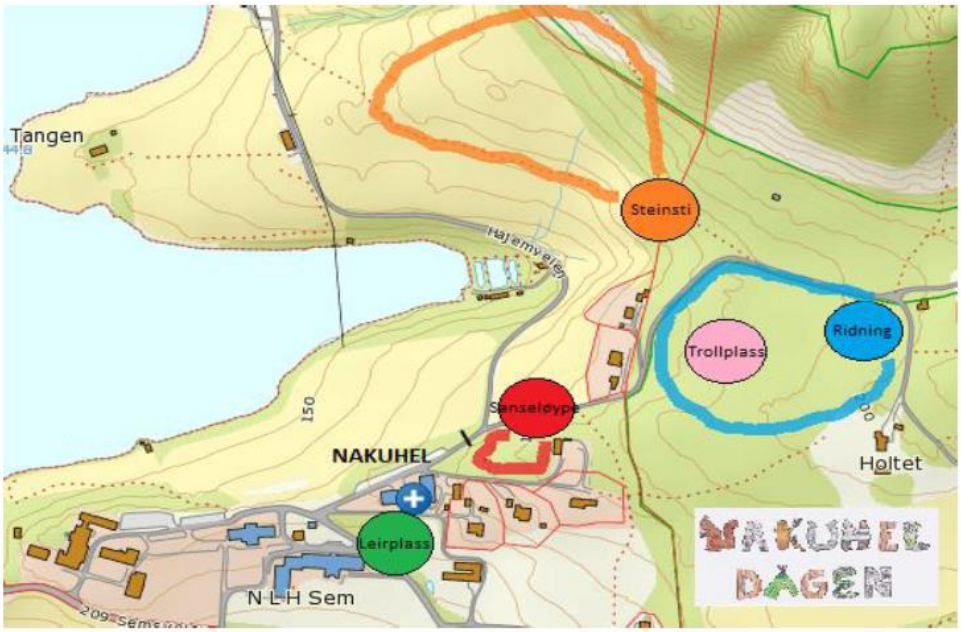
Steinstien er en av øktene elevene deltar i på Nakuhel-dagen. Den ble til med ønske om å innlemme kompetansemål fra LK06 i naturfag etter 7. trinn i en av aktivitetene denne dagen. Med Semsvannets spennende geologiske forhold, ble målet om at elevene skal kunne *beskrive hvordan noen mineraler og bergarter har blitt dannet, og undersøke noen typer som finnes i nærområdet* LK06s faglige styring av Steinstien. Jeg var med i planleggingen av opplegget for Steinstien, og siden jeg var kjent med og fasinert av steinprosjektet til Merethe Frøyland, tok vi utgangspunkt i noen av aktivitetene derfra. Opplegget har fokus på observerbare kjennetegn som steinenes mønster og forteller historier om hvordan steinene har blitt dannet. Begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag er sentrale når barna skal lære å observere og identifisere. Å artsbestemme ulike bergarter er sekundært, men det kan være motiverende å gjøre seg kjent med noen bergarter som er vanlige i nærområdet. Jeg var kjent med de geofaglige læringsressursene Naturfagsenteret hadde utviklet. Det er blant annet plansjer der magmatiske bergarter, sedimentære bergarter og metamorfe bergarter er beskrevet med noen kjennetegn og vist med eksempler (figur 7). I møtet i forkant av Nakuhel-dagen mellom representanter fra arrangørsiden av Nakuhel-dagen, lærerne som skal følge klassene dit og rektor ved skolen, orienteres det innholdet av dagen og forventede forberedelser fra lærernes side. Forberedelser til Steinstien, er å bruke læringsressurser i form av steinatlasene til

Naturfagsenteret (figur 6) introdusere elevene for begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag, og ellers å gjennomføre undervisning om hvordan steiner blir dannet og annen geologi.

3.2.2 Innhold på Steinstien

15-16 elever og et par lærer møter en leder ved inngangen til Steinstien og tar følge gjennom en løype på omtrent en kilometer gjennom et naturvernområde ved Semsvannet (figur 5). Det har vært to ledere som veksler på dagene de følger i Steinstien. Den ene har bakgrunn fra ungdomsskole og leirskole, og den andre er meg. Vi har samkjørt gjennomgangen av Steinstien slik at elevene får tilnærmelsesvis samme innhold. I tillegg til fakta om lokal geografi, som høyde på de nærmeste åsene og andre forhold i landskapet, har vi blant annet brukt boka *Stein* (Frøyland & Hurum, 2007).

Det er seks stasjoner underveis på Steinstien der vi ser på den lokal geografien og geologien og går gjennom de tre hovedgruppene stein: magmatiske (prikkete), metamorfe (stripete) og sedimentære (lag-på-lag). Det er veksling mellom at lederen forteller om og viser geologi og to modeller, har dialog med elevene, at de stiller og får spørsmål og at elevene gjør noen aktiviteter med geologisk innhold. I planleggingen av de 45 minuttene Steinsti, fant vi tiden for kort til å gi elevene mer tid til å studere stein på egen hånd. Gjennomgang og repetisjon av fagstoff ble prioritert. Elevene får heller ikke ta med seg steiner de finner underveis fordi Steinstien går over et naturvernområde.



Figur 3. Oversikt over løyper og arenaen på Nakuhel-dagen (Tegning: Nakuhel).

I basen på Nakuhel-dagen er det forskjellige aktivitetstilbud til elevene, og deriblant det som kalles «Steinbruddet». Dette er en haug med forskjellige typer stein der elevene, iført vernebriller og med hammer får slå i stykker og studere stein sammen med en geolog som svarer på spørsmål og forklarer. Mange elever besøker steinbruddet, særlig etter at de har gått Steinstien, for fra Steinbruddet får elevene ta med seg en stein de synes er fin, for eksempel hvis de finner en fossil.

Figur 4. Bilde med egen tegning av ruten og stasjonene på Steinstien (Foto: Google Earth).

Tabell 4. Steinstien stasjon for stasjon.

Stasjon	Aktivitet	Hensikt
1	Ved starten til Steinstien er det et kort stopp med samtale ved et skilt som ønsker velkommen til Steinstien.	Å gjøre elevene nysgjerrige på steintien og på hva de skal oppleve. Det stilles bl.a spørsmål om hva stein lukter og smaker.
2	Før vi går inn i selve Steinstien ser vi på et skilt der det er bilde av gjenstander med mønstrene prikkete, stripete og lag-på-lag.	Fokus på steinenes mønstre.
3	Her er det en liten bekk med lite vann og mange steiner. Elevene får i oppgave å tråkke på minst tre prikkete steiner.	Få elevene til å observere steiner og finne kjennetegn.
4	Vi stopper på et sted det er utsikt til toppene i Asker og snakker hva de heter, om hvor høye de er og om hvordan de har blitt til.	Bli kjent med navn på og fakta om toppene i kommunen sin og den geologiske historien deres.
5	På en stor beitemark for kuer som heller ned mot Semsvannet, stikker det opp foldede fjellknauser med kalkstein og leirskifer fra den gangen området lå under havet. Vi ser på steinknausene og snakker om hvorfor de ser ut som de gjør.	Prøve å få elevene til å forstå hvilken geologisk endring området har vært i gjennom, hvordan sedimentære bergarter er blitt lagt lag-på-lag og hvordan lagene har blitt stående loddrett.
6	Vi står på en over 10 000 år gammel steinstrand med rullesteinsstrand langt ovenfor både det ferske vannet i Semsvannet og Oslofjordens salte. Her går vi mellom tre stasjoner, en for hver hovedgruppe stein, og ser på steinprøver, gjør noen tankeeksperimenter, f.eks. om hvordan forholdene er nedover i jordskorpa. Forklaring av og spørsmål om fakta og visning av noen modeller som skal vise hvordan sedimentære bergarter blir liggende lag-på-lag. Den ene modellen (flaske med sand og vann) viser hvordan strøm i vannet fører sedimenter med seg. Jo sterkere strøm, jo tyngre sedimenter kan fraktes i vannet. Den andre modellen (grus, sand og mel lag-på-lag i et norgesglass) viser hvordan sedimenter av ulik partikkelstørrelse over perioder kan legge seg lagvis utfra hvor sterke erosjonskrefter de ble utsatt for.	Fremheve forskjellene mellom magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter og prøve å øke forståelsen ved å bygge på det elevene skal ha lært på skolen samt tilføre noen nye tanker og opplevelser. Det er ønskelig at elevene får bevissthet rundt kjennetegn for steiner i de tre hovedgruppene. Bruk av modeller kan gi forståelse av hvordan stein blir til.
Steinbruddet ligger ikke på selve Steinstien, men skal være et supplement.		
Stein-bruddet	Ligger i leirbasen og er et frivillig tilbud. Hit kan elevene gå for å studere stein, slå den i stykker og snakke med en geologi. De kan ta med steiner hjem, hvis de vil.	Fra Steinstien får ikke elevene slå i stykker eller ta med steiner siden den ligger på et naturvernområde. Det er heller ikke mye tid til å studere stein, så Steinbruddet gir et tilbud om dette.

3.2.3 Stasjonene på Steinstien

Tabell 4 gir en kronologisk oversikt over steinstien med aktivitetene på stasjonene og formålet med dem.På grunn av opplegget på Nakuhel-dagen, er det begrensninger på hva og hvordan elevene får oppleve Steinstien. Lederen har omtrent 45 minutter til rådighet på å gjennomføre Steinstien fordi elevene skal videre på de andre aktivitetene. Ideelt sett burde elevene fått studert og håndtert stein i større grad, men tiden setter begrensninger for dette. I basen, der elevene lager mat og har oppstart og avslutning av dagen, er det laget i stand det vi kaller «Steinbruddet». Her er det samlet mange ulike steiner i en haug, og sammen med en geolog, får elevene iført beskyttelsesbriller, lov til å slå i stykker stein og studere dem. Herfra får de også ta med seg en stein de synes er fin. Det er trøsten når de ikke får lov til å ta med seg steiner fra Steinstien på grunn av områdets verneforskrifter. Selv om det er ønskelig med bedre tid til å studere stein på Steinstien, er det tross alt bedre å få sett stein i naturen hvis klassens alternativ var bare å studere stein i klasserommet. Kanskje blir det også lettere for læreren å ta med klassen ut for å finne stein med litt større kunnskap i bagasjen for både ham/henne og elevene.

Det er forventninger om at elevene stiller faglig forberedt til Steinstien, men ikke til at elevene skal gjøre etterarbeid. Det er opp til skolen og lærerne. Å gi lærerne veiledning og eventuelt et konkret opplegg til etterarbeid med elevene, er et mulig forbedringspotensial ved Steinstien og noe arrangørene vurderer å utarbeide.

Figur 5. Fra Steinstiens stsjon 4 (Foto: Nakuhel).

4 Forskningsdesign og metode

Når vi skal forske, må vi finne en metode som vil gi oss pålitelig og valid svar på det vi vil undersøke. De to hovedkategoriene er kvalitativ og kvantitativ metode. Det er vanlig å velge en av dem, men fordi de gir ulik type data, velger noen å kombinere dem. I arbeidet med kvantitative metoder, har designet gjerne stram struktur og studier av talldata skaper avstand til de som studeres (Thagaard, 2013). Karakteristisk for kvalitativ forskning er at man ofte kommer i nær kontakt med dem man studerer, og at det søkes en forståelse og dybde av sosiale fenomener. Hensikten er å finne mening i og fortolke data, og fordi jeg fortolker data fra hva elever sa og gjorde i sosial interaksjon, er metoden min kvalitativ. Jeg valgte et forskningsdesign med pretest og posttest for undersøkelsen. Innholdet i testene har jeg hentet fra studier Remmen og Frøyland (2013) og Frøyland et al. (2016) har gjort i Norge. De har brukt testmetoden i geofagklasser i andre klasse i videregående skole, og i andre klasse i grunnskolen. Metoden passet min undersøkelse, fordi testen deres handlet om å identifisere og sortere stein i de tre hovedgruppene, noe som korresponderer med problemstillingen min. Deltakerelevene «mine» fra var fra femte årstrinn, altså fra et trinn som ikke hadde blitt testet på denne måten, men som er det første trinnet som i henhold til Kompetanseløftet skal forholde seg til et spesifikt kompetansemål med geologi. Beskrivelse av innholdet i pret- og posttest er beskrevet i 4.5.1.

Jeg valgte deltakende observasjon og semistrukturerte intervjuer som fremgangsmåter for å samle data i undersøkelsen, og det innebærer å møte mennesker innenfor ulike kontekster. Undersøkelsen hadde tverrsnittdesign, det vil si at data ble samlet inn rundt et tidspunkt. Første del av den deltakende observasjonen ble gjort mens elevene gjennomførte pretest i forkant av undervisning i geologi. Etter at de hadde vært gjennom geologiundervisningen, deltok elevene på en ekskursjon i nærområdet, hvor jeg deltok som leder og observatør. Den siste delen av den deltakende observasjonen ble gjort mens elevene gjorde en posttest i etterkant av undervisning og ekskursjon. Det ble gjort filmopptak fra all observasjonen. Etter den delen av undersøkelsen som involverte elever, intervjuet jeg lærerne. Det er filmopptakene som transkriberte tekster som danner grunnlaget for resultater og fortolkning i undersøkelsen. Thagaard (2013) sier at kvalitative undersøkelser søker å vektlegge betydning. Sentralt i min problemstilling er om det er av betydning at elever som skal lære å observere på vitenskapelig vis, får retningslinjer for hva de skal se etter. I den konteksten er det også interessant om begrepsbruken i geologiundervisningen sammen med underbyggende teori, kan ha virke som et verktøy for elevene når de tolker observasjonene.

Mens kvantitative undersøkelser er preget av sterk strukturering, gir kvalitative metodeopplegg større fleksibilitet til å utforme og tilpasse prosessen og innholdet utfra erfaringer og nye utfordringer underveis (Grønmo, 2004). Vi som jobber i skolen, vet at uforutsette hendelser kan gjøre det nødvendig å endre planer. Et eksempel på det, er den timen jeg skulle ta pretest hos klassen på skole A og brannalarmen gikk seks minutter inn i timen. Med bare den timen til rådighet, måtte planene endres, noe som medførte at nye premisser ble lagt til grunn for deler av undersøkelsen. Et annet eksempel er at naturfaglæreren i den ene deltakerklassen fikk mye fravær og det planlagte undervisningsopplegget, som var en del av min undersøkelse, ble endret. Vikarer som ikke er innforstått med at klassen er med i en studie overtok, og da var det lett å miste kontroll og oversikt over det som ble formidlet til elevene. Slike opplevelser kan gjøre det nødvendig å endre planen for og innholdet av undersøkelsen. Kvalitativ tilnærming gir rom for å omforme både problemstilling, forskerspørsmål og undersøkelsesprosessen underveis.

4.1 Fortolkning

Ved å være tilstede som forsker kan tilstedeværelsen i seg selv ha en virking på deltakerne og deres samspill, også kalt forskningseffekt (Repstad, 2007). Personene gir informasjon, og materialet skal analyseres og fortolkes som data. Fortolkning har stor betydning i kvalitativ forskning. Fortolkende teoretiske retninger gir grunnlag for kvalitative metoder. Hermeneutikk handler om å fortolke folks handlinger gjennom å utforske et dypere meningsinnhold enn det som er umiddelbart innlysende (Thagaard, 2013). Både tekster, som for eksempel en intervjutekst, og handlinger kan tolkes. Meningen må forstås utfra den sammenhengen det man studerer er en del av. Delene er en del av en helhet. Fangen (2010) fremhever hvordan hermeneutisk tilnærming kan gi grunnlag for tolkning på flere plan. *Fortolkninger av første grad* beskriver hun som forskerens fortolkning av hva som hender i lys av selv å delta i handlingene. *Fortolkninger av annen grad* er når vi fortolker deltakernes fortolkning av sin egen situasjon. Tolkningene bygger på deltagernes egen forståelse, men gjenspeiler også teorier som forskeren legger til grunn for sin egen tolkning. *Fortolkninger av tredje grad* skjer når forskeren bruker teorier til å tolke handlinger for å få frem en underliggende betydning. Formålet med tredjegrads fortolkninger er å avdekke skjulte «sannheter» som ligger til grunn for handlingene men som deltakerne selv ikke er klar over (Thagaard, 2013). Når forskeren møter og kommer tett på personene som deltar i studien, er det viktig å være bevisst på at utfordringer av etisk art kan reises.

4.2 Utvalg

Det avgjørende utvalgsprinsipp i kvalitative studier, er at utvalget er egnet for å utforske problemstillingen (Thagaard, 2013). Størrelsen på utvalget begrenses av både tid og ressurser, og jeg kom frem til at to skoleklasser av vanlig størrelse (20-28 elever) ville gi et passende antall deltakere i undersøkelsen. Det var naturlig å gjøre et strategisk utvalg av deltakere til undersøkelsen blant elever på mellomtrinnet fordi kompetansemålet som nevner geologi på barnetrinnet, og dermed knytter elevene til problemstillingen min, gjelder for 5.-7. trinn. Fra mellomtrinnet var det hensiktsmessig med et homogent utvalg av elever fra femte årstrinn, fordi de fleste skoler, så også de skolene jeg valgte for undersøkelsen, legger geologiundervisningen til dette trinnet. Studien fordret dermed undesøkelser av elever i 5. klasse (10-11 år gamle) som skulle lære om geologi og kunnskap om undervisningen de fikk. Skole B har en noe større andel flerkulturelle elever enn skole A, noe som også betyr en større andel flerspråklige elever. Det er en faktor som kan påvirke resultatene fordi bruk av språk og begreper er sentralt i denne undersøkelsen

Skole A ble valgt fordi jeg er ansatt ved denne skolen, og siden jeg kjenner personalet ved skolen, var det lett å få innpass. Jeg kjenner godt særlig den ene læreren som underviser en av femteklassene i naturfag ved skole A. Vi har jobbet på samme trinn i snart tre år, men på et annet trinn enn det nåværende femtetrinnet. Fordi jeg kjenner henne og jobber på samme skole, var det lett å gjøre avtaler. Å velge deltakere og intervjuobjekter fra egen arbeidsplass fordi det er lett å få tak i dem, kan betegnes som bekvemmelighetsutvelgelse (Johannensen, Tufte, & Christoffersen, 2010). Dette er egentlig ikke å foretrekke, men utvalget fra egen skole var samtidig i en kategori som jeg uansett skulle hente deltakere fra, og da anså jeg det for valid og reliabelt nok å velge den læreren og klassen. Hovedkriteriet for å komme med i et utvalg, er om forskeren regner med at de aktuelle personene har relevant informasjon om prosjektets problemstilling (Repstad, 2007). Klassen på skole A hadde 23 elever, hvorav 21 deltok i undersøkelsen.

Skole B ble valgt fordi jeg kjenner rektor og inspektør ved skolen. Det oppleves lettere å få positiv respons på å gjøre undersøkelser når man har en personlig relasjon å gå ut fra. Mine kontakter ved skole B satte meg i forbindelse med aktuelle lærere og deres elever. Disse var positive til å delta i undersøkelsen. Et slikt tilgjengelighetsutvalg kan føre til at man får intervjupersoner som i større grad enn vanlig får intervjupersoner som gjerne gir innsyn til forskeren fordi de er trygge i den konteksten de skal representere (Thagaard 2015). Et

problem ved et slikt utvalg er at det kan føre til at man får mer informasjon om vellykket mestring av fenomenet som studeres enn mer problematiske sider, noe som kan føre til skjevheter i datamaterialet. Snøballmetoden førte videre til femte trinn på skolen. Klassen hadde 21 elever hvorav 18 deltok i undersøkelsen. Jeg møtte kontaktlæreren og læreren som underviste i naturfag på trinnet, og begge sa ja til å bli intervjuet. Et etisk problem ved utvelging etter snøballmetoden, kan være at ved at noen foreslår andre personer som forskeren kan intervjue, gir de, ved å foreslå, noe informasjon om de personene som de foreslår. I dette tilfellet, tror jeg ikke det ligger sensitiv informasjon i at rektor formidler kontakt med lærere på egen skole. Særlig fordi det bare var en parallell på trinnet og det dermed ikke var snakk om å velge en av klassene eller lærerne. Et annet problem ved et utvalg etter snøballmetoden, er at det kan føre til at man får mer informasjon om vellykket mestring av fenomenet som studeres enn mer problematiske sider, noe som kan føre til skjevheter i datamaterialet (Thagaard, 2013).

Lærerne som underviser i naturfag på femte trinn på skole A og skole B er erfarne lærere. Den ene har jobbet i skolen i 15 år og den andre i 30 år. De har lærerutdannelse men ingen spesialisering i naturfag. Begge skolene ligger slik til at de har lett og god tilgang til naturområder med interessant geologisk materiale, og tilgjengeligheten til områder der elevene kan studere stein var noe jeg tok med i vurderingen for utvalget. Begge skolene har etablerte tradisjoner og rutiner for å ta med elevene ut i naturen.

4.3 Undervisningsopplegg

Naturfaglærerne på begge skolene brukte skolens utvalgte lærebok i naturfag i undervisningen, henholdsvis *Globus 5* på skole A og *Yggdrasil 5* på skole B. Klassen fra skole A hadde i forkant av pretesten hatt en time med geologiundervisning, så de stilte ikke helt uten forkunnskap. Læreren hadde nevnt begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag, men ikke gått i dybden av de tre hovedgruppene. Etter pretesten og før Nakuhel-dagen, hadde denne klassen undervisning med bruk av materialet fra Naturfagsenteret (figur 6) og læreren brukte bevisst begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag-stein i undervisningen. Læreren fra skole A laminerte og hengte opp plansjene med steinatlas (figur 6) i A3-format i klasserommet og brukte de digitale ressursene aktivt i undervisningen. Hun brukte læreboken, og laget også et digitalt opplegg på smart-board der elevene skulle sortere geologiske begreper ut fra hvilke som hørte sammen.

Klassen på skole B hadde ingen geologiundervisning i forkant av pretesten. Naturfaglæreren fra skole B var mye borte i perioden da klassen skulle gjennomgått temaet geologi, så de fikk også lite undervisning etter pretesten. Forarbeidet til Nakuhel-dagen, i henhold til ønsket fra arrangørene av om å bruke det digitale materialet fra Naturfagsenteret med begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag, ble gjennomført i liten grad. Den ene timen de hadde geologiundervisning, gikk de over veien fra skolen og så på steiner. Elevene fikk dermed lite av den forberedende teoretiske geologiundervisningen de skulle hatt før Nakuhel-dagen. Plansjene med steinatlas ble ikke vist i klasserommet, så elevene på skole B hadde ikke sett dem før Steinstien.

I forkant av Nakuhel-dagen, får skolene som skal delta besøk av representanter for Nakuhel-dagen. På møtet med lærerne som skal følge klassene og skolens rektor, forteller de om innholdet av dagen og om forventningene til hvordan elevene skal forberedes på aktivitetene. Lærerne får et informasjonshefte om Nakuhel-dagen kalt «Skolenes håndbok» (vedlegg 1). Her beskrives det blant annet at det er ønskelig at skolene skal forberede elevene på Steinstien ved å gjennomgå geologistoff (vedlegg 1, s. 11). Skolene blir oppfordret til å bruke steinatlasene, som er læringsressurser fra naturfag.no, i undervisningen (figur 1, vedlegg 1, s.12 og 13). Begge steinatlasene viser eksempler på de tre hovedgruppene stein (Figur 1). Det ene kaller gruppene for prikkete stein, lag- på-lag-stein, stripete stein og det andre for magmatiske bergarter, sedimentære bergarter og metamorfe bergarter. Begge viser de samme bergartene som eksempler, men det første, som har fokus på mønsteret, viser tegninger der mønsteret er tydeliggjort. Det andre, som har vitenskapelige navn, viser i stedet bilder med eksempler på bergartenes forekomster i naturen. Ingen av de to naturfaglærerne fra skole A og B deltok på informasjonsmøtene siden det var kontaktlærerne som skulle følge klassene, men begge fikk overført informasjon i etterkant fra kontaktlærerne.

Figur 6. Plansjene fra naturfag.no/stein som skal brukes i undervisningen i forarbeid til Steinstien. (naturfag.no/stein)

4.4 Bruk av hodekamera

Da jeg hadde bestemt meg for å samle data ved å bruke hodekamera, var jeg heldig og fikk låne to kamera fra Universitetet i Oslo. Hodekameraene var av typen GoPro Hero 4 (figur 8). Jeg var ukjent med bruk av hodekamera, men mange elever er kjent med bruk ved fra for eksempel skikjøring og skating. GoPro Hero 4 var en modell som elevene, særlig guttene, ble begeistret over og syntes var tøff. Guttene syntes dermed det var attraktivt å få ha på kameraet da det skulle filmes på gruppen. De fleste jentene syntes det var viktigere å være med på filmen, og det var dermed mindre viktig å være den som hadde hodekameraet på.

Erfaringen min er at de var lette å bruke, og kvaliteten på både bilder og lyd var god. Når man i undersøkelsen skal flytte seg mellom flere felt, som jeg gjorde mellom to skoler, er det en fordel at hodekamera er lette å flytte med seg. De er også lette å montere og plassere for opptak i forhold til mange kameraer som må plasseres strategisk på stativ i rommet.

Med tanke på å få gode bilder og datagrunnlag, er det viktig å tenke på at vinkelen på kameraet må være stilt inn slik at man får med de data som er sentrale. I denne undersøkelsen var det viktig å filme det som skjedde på bordet med steinene. Elevene flyttet og pekte på de ulike steinene for å visualisere hva de mente når de sa noe. Noen ganger verbaliserte de ikke det de tenkte, bare viste med hendene.

Thagaard (2013) sier at video er velegnet når man fokuserer på samhandling mellom personer. Det er ikke direkte samhandlingen som er mitt fokus, men den kan likevel spille inn på gruppedynamikken som oppstår og dermed resultatet også ved undersøkelser som min. For eksempel trodde de på en jentegruppe at den som hadde på seg kameraet ikke fikk delta i sorteringen av stein verken muntlig eller praktisk. Det virket som om jentene hadde en maktkamp seg i mellom fra tidligere, og særlig den ene jenta ville ikke at hun som bar kameraet skulle få snakke. Eleven som bar kameraet ville gjerne delta, og hadde mye å si og å bidra med, så hun ble veldig glad og ivrig da hun fikk lov. Episoden viser at det utfra gruppesammensetning kan oppstå relasjonelle situasjoner som forskeren ikke er forberedt på. I opptak med hodekamera kan sosiale relasjoner mellom elevene, som for eksempel ulik maktbalanse, utrygghet eller irritasjon synliggjøres lettere ved bruk av hodekamera enn når en voksen filmer, fordi elevene i større grad glemmer at det blir filmet. Slike ikke-verbale signaler kan også lettere fanges opp når forskeren slipper å skrive notater (Repstad, 2007).

Det var spennende og nyttig å få med seg hva som skjedde på gruppene når jeg som observatør ikke var tilstede. Jeg gikk mellom gruppene og det var alltid samtale og handling jeg ikke fikk med meg fra en av gruppene under observasjonen. Med opptakene fra hodekameraene fikk jeg likevel tilgang til alt, selv om to grupper utførte testen samtidig. Noen elever oppførte seg annerledes når jeg ikke stod ved siden av dem. Det kunne være med å tøyse, eller å snakke til hverandre på en annen måte.

Elevene bruker språk på mange måter – når de gjør aktiviteter, skriver, leser og snakker naturvitenskap (Wellington & Osborne, 2001). Under filmopptaket bruker de språk til å kommunisere hva de tenker om både sosiale og faglige saker. Læring som mental aktivitet kan ikke observeres direkte gjennom et hodekamera. Likevel kan vi fange opp hva elevene gjør og snakker om. Utfra det, kan vi se om de forbinder det de gjør med naturvitenskapelig kunnskap, og det kan være tegn som kan tolkes som læring (Frøyland et al., 2015).

Figur 7. Hodekameraet som ble brukt var GoPro Hero 4. Bildet viser GoPro Hero HD. (Eget foto)

4.4.1 Etiske betenkeligheter ved bruk av hodekamera

Det kan være et problem knyttet til at personer utleverer for mye informasjon ved bruk av video (Thagaard, 2013). Filmen kan avsløre mer enn personene er klar over mens opptakene foregår. Særlig når vi bruker hodekamera til datainnsamling, må vi som forskere være bevisste på at vi invaderer deltakernes intime sone (Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard et al., 2015). Deltakerne kan glemme at de har på hodekamera og si ting de ikke burde om andre eller seg selv. De kan komme til å dele ting de egentlig ikke ønsker å dele med andre enn de som sitter tett rundt. Private samtaler kan for eksempel inneholde sladder om sosiale aktiviteter utenom skolen. Elever kan komme til å si hva de tenker om lærerne sine. Det kan også hende lærere eller elever kan komme til å vise private passord og koder som de taster mens de har på seg kameraet. Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard og Christiansen (2015) har prøvd ut hodekamera i datainnsamling, og oppsummerer sine erfaringer med at det er viktig å:

- Informere den som bærer kameraet om hvordan man slår av kameraet
- Informere den som bærer kameraet om å forsøke ikke å avsløreprivat og sensitiv informasjon som de ikke ønsker å dele med andre.

4.5 Datainnsamling

Før pretesten besøkte jeg klassene og fortalte elevene om undersøkelsen jeg ønsket å ta i klassen deres. Elevene ble informert om hvorfor undersøkelsen var viktig både for meg personlig og fordi vi kanskje kunne finne ut noe som ville bidra til at undervisningen ble enda bedre. Jeg fortalte også at jeg er lærer på en annen skole i kommunen. Før pretesten ble iverksatt, ble det søkt om, og gitt, tillatelse til å samle data på denne måten fra Norsk senter for forskningsdata, NSD (vedlegg 1). Siden alle elevene i undersøkelsen er under 18 år, fikk de med samtykkeskjema (vedlegg 2) til sine foresatte med informasjon om formålet for undersøkelsen og hva den gikk ut på. Brevet skulle returneres til skolen med foresattes samtykke til barnets deltagelse, og bare elevene som hadde samtykke ble filmet.

Elevaktiviteten i pre- og posttesten ble filmet ved at en elev på gruppen hadde på seg hodekamera. Det er ca. 60 minutters opptak fra testene (tabell 5). Fra Steinstien gjorde en av lærerne fra skole B ca. 25 minutter opptak med videokamera (tabell 5). Videofilming gir mulighet til å fryse bildet og til å granske både lyd- og bildeopptak repetitivt (Klette, 2009). Det gir en fordel med tanke på å få mest mulig ut av datamaterialet, og gjør at man kan fange opp nye detaljer ved gjensyn av opptakene. Opptakene er enkle å lagre og de kan redigeres. Det gjorde også at jeg ikke behøvde å notere under observasjonen, men kunne konsentrere meg om hva elevene gjorde og sa og om jeg skulle stille oppfølgingsspørsmål. Det er mulig å få med seg samtaler og kommunikasjon mellom elever uten å være påtrengende (ibid). Sekvensen med testing ble også mer effektiv fordi jeg kunne ha to grupper inne samtidig og likevel få med alt begge gruppene gjorde og sa på grunn av hodekameraene. Ved intervjuene med lærerne gjorde jeg bare lydopptak, og det var greit når det bare var en annen person i tillegg til intervjueren, selv om kroppsspråk ikke blir fanget opp. Hvis jeg bare hadde gjort lydopptak ved elevenes pre- og posttest, ville jeg lett kunne miste oversikten over hvem som snakket og heller ikke sett hva elevene gjorde. Silverman (2011) beskriver hvordan video kan anvendes i kombinasjon med lydopptak for å studere forholdet mellom verbal og non-verbal kommunikasjon. Kroppsspråk kan ha en talende effekt som blir eliminert ved rent lydopptak. Elevene gjør illustrerende bevegelser med hendene, ikke minst når de mangler verbal uttrykksmåte. Handlinger kan være sentrale data. Video gir et nyansert uttrykk for hvordan personer samhandler med hverandre (Bråten, 2004). Elevene som deltar i pretest og posttest, løfter steiner for å vise dem frem og de flytter på steinene når de sorterer, noen ganger uten å snakke. På den andre siden hevder Repstad (2007) at folk ofte har lav bevissthet om sin egen ikke-verbale atferd og kan bli overrasket når de ser seg selv på video. Han mener at det gir

Tabell 5. Oversikt over undersøkelsen og datainnsamlingen.

	September				Oktober	November-januar
Skole A	1 time med innledende undervisning om stein	**Pretest**	Under-visning med lærebok og ressurser fra naturfag.no	**Steinstien på Nakuhel-dagen**	**Posttest**	Intervju med naturfag-lærerne fra skole A og B
Skole B	Ingen undervisning om stein		Lite undervisnin g i klasse-rommet. Ute og så på stein mens de brukte begrepene prikkete, stripete, lag-på-lag			
Forsker-spørsmål		**Forsker-spørsmål 1:** Hvordan observerer og tolker elever stein før undervisni ngsoppleg g i geologi?		**Forsker-spørsmål 2:** Hvordan får elevene anledning til å observere og tolke stein på en ekskursjon i nærområdet?	**Forsker-spørsmål 3:** Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er ferdige med under-visnings-opplegget?	
Datainn-samling		Filming med hode-kamera		Filming	Filming med hodekamera	Lydopptak (Bakgrunns-materiale, ikke for analyse)

store muligheter for feiltolkninger fra forskerens side når videodata tolkes. Fangen (2010) beskriver deltakende observasjon hvor forskeren begynner å fortolke som fortolkning av første grad. I følge Thagaard (2013) er kvalitative undersøkelser ofte preget av glidende overgang mellom innsamling av data og analyse, og analyseprosessen starter allerede når vi observerer og intervjuer i kontakt med deltakerne i felten.

4.5.1 Pretest og posttest

På både pre- og posttest var to grupper inne av gangen, og de to gruppene fikk et sett med steiner hver som ikke var helt like. Begge settene inneholdt steiner fra hver hovedgruppe (figur 7). Det ble brukt forskjellige sett på pre- og posttest, så det ble med andre ord brukt totalt fire ulike steinsett. Som deltakende observatør fikk jeg ikke vært hos begge gruppene samtidig, men siden gruppene filmet med hodekamera (kapittel 4.5) kunne jeg studere gruppeaktiviteten i testene i ettertid.

Pretesten skulle gjennomføres ca. en uke forkant av geologiundervisningen klassene. Pretesten på skole A, måtte utsettes, og innen vi fikk gjennomført den, hadde klassen fra skole A rukket å ha en time introduksjon i geologi. Klassen fra skole B ikke hadde hatt noe geologiundervisning før pretesten. Testen ble utført på grupper à tre elever. Gruppene ble vilkårlig sammensatt ut fra hvordan elevene satt i klasserommet. To grupper av gangen ble hentet ut fra klasserommet og fulgt inn på et tilliggende rom. Der var det gjort klart to bord med avstand mellom slik at den ene gruppen ikke skulle bli forstyrret av den andre gruppen i rommet. På hvert bord lå det en ugjennomsiktig pose med fem steiner. De fem steinene representerte til sammen de tre hovedgruppene stein; magmatiske (prikkete), metamorfe (stripete) og sedimentære (lag-på-lag). Da elevene fikk klarsignal, fikk de åpne posen, ta steinene ut på bordet og sortere dem. De fikk ikke bestemte kriterier å sortere etter, så elevene måtte komme frem til kriteriene sammen. Gruppene satt så langt unna hverandre at de skulle unngå å bli påvirket av kriteriene den andre gruppen valgte å sortere etter.
Mens elevene utførte testen, var jeg deltakende observatør. Jeg gikk mellom de to gruppene, svarte hvis de lurte på noe ved gjennomføringen av testen og stilte oppfølgingsspørsmål hvis jeg ønsket begrunnelse for det de gjorde eller utdyping av det de sa.
Når de mente seg ferdige med sorteringen, ga de beskjed til meg. Jeg stilte ofte et spørsmål utfra måten de hadde sortert steinene. Spørsmålene kunne for eksempel være:

Hva er historien til den steinen da?

Hvordan ser du det da?

Jeg hørte dere snakket litt om historien til steinene, om hvordan de var blitt til?

Hvorfor tror dere de burde være sammen?

Hvordan har den fossilen kommet dit?

Figur 8. De to settene med steinene som elevene sorterte på pretest. (Eget foto).

Når gruppen verbalt og kroppsspråk ga uttrykk for at de var ferdige med oppgaven, og jeg antok at jeg hadde fått de dataene jeg ønsket, fulgte jeg elevene tilbake til klassen og tok med to nye grupper ut for å ta testen.

Posttesten ble gjennomført ca. tre uker etter undervisningsopplegg og Nakuhel-dag. Vi fulgte i stor grad samme prosedyre som ved pretesten. Gruppesammensetningen var forskjellig fra på pretesten. Jeg valgte å sette sammen tre og tre elever vilkårlig på grupper, uten å ta hensyn til om de hadde vært på gruppe under pretesten, slik at det oppsto en naturlig blanding. Dette delvis fordi noen elever hadde fravær ved posttesten, men mest fordi jeg tenkte at de ikke skulle henge seg opp i samme tankesett som ved pretesten. Det ville kunne påvirke det de hadde lært om geologi siden sist og styre sorteringen i posttesten. Hverdagsforestillinger og -erfaringer står sterkt, også når elevene har lært ny teori som skal erstatte disse (Driver et al., 1994). Siden noen elever utviste sterk vilje og hadde hatt sterke preferanser for hvordan de ville sortere steinene, tenkte jeg også at nye grupper ville gi elevene friere tanke- og spillerom fra hvordan gruppen hadde sortert i pretesten.

4.5.2 Steinstien

Som leder på Steinstien, møtte jeg hadde gruppen med elever og lærere ved begynnelsen av Steinstien, gikk gjennom de 6 stasjonene på stien sammen med gruppen og avsluttet der vi startet ved stasjon 1. Lærerne fra skolene er ikke aktive i opplegget utover å bidra til å holde orden på elevgruppen. Innholdet på Steinstien er beskrevet i kapittel 3.2.2.

4.5.3 Sikkerhet

Forskeren har ansvar for ikke å utsette de som deltar i forskningen for risiko, og det gjelder både under gjennomføring av undersøkelsen og i måten resultatene presenteres på. (Thagaard, 2013). Når video brukes i forskning for å innhente data, stiller det spesielle krav til informert samtykke fra deltakerne eller deres foresatte (Thagaard, 2013). Gjennom tillatelsen fra Norsk senter for forskningsdata, NSD (vedlegg 1) og samtykket sikres både forskerens og elevenes rettigheter i undersøkelsen. Elevene er tildelt pseudonymer og skolen og lærerne er anonymisert. Kommunen der skolene ligger og Nakuhel-senteret er omtalt med navn i oppgaven, men fordi så mange skoler og elever er forbundet med disse institusjonene, anser jeg ikke det som brudd på anonymiseringen. Skolen der jeg er ansatt og 5. klassetrinnet kan detekteres via meg, så fullstendig sikkerhet for at ingen finner ut hvilken klasse som deltok i undersøkelsen er vanskelig å gi. Elevene er tildelt pseudonymer

På Steinstien var halve elevgruppen fra skole B, og den andre halvparten fra en annen skole, men disse elevene ble ikke filmet. Opptakene ble gjort med fokus på innholdet i Steinstien og selv om filmingen var med lyd er kommunikasjonen mellom leder og elever svært vanskelig å spore til den enkelte elev. Skolene er også blitt spurt av arrangørene av Nakuhel-dagen om det er elever som ikke skal bli tatt bilde av, og det var det ikke denne dagen.

4.5.4 Studier innen egen kultur

Grunnlaget for deltakende observasjon er basert på at forskeren er akseptert i miljøet hvor observasjonen skal utføres (Thagaard, 2013). Da jeg kunne presentere meg som lærer for elevene og forklarte hva jeg skulle, virket det som de raskt aksepterte at jeg skulle gjennomføre testene, og de ville gjerne være med på undersøkelsen. I jobben min er jeg vant til å omgås elever i aldersgruppen til deltakerne, noe som kanskje fikk dem til å føle seg trygge i situasjonen. Da jeg kom tilbake til klassen omtrent en uke senere, virket det som om elevene syntes det var naturlig at jeg dels observerte, dels blandet meg i gruppesamtalen mens de utførte eller når de sa seg ferdige med en gruppeoppgave.

Når man gjør studier i sin egen kultur, kan det være lett å forstå deltakernes situasjon fordi man har de samme erfaringene som dem (Thaagaard, 2013). Det kan også være en fordel å bevege seg innen egen kultur når man skal intervjue delvis strukturert, fordi det kan være lettere å finne adekvate oppfølgingsspørsmål der det er naturlig. Samtidig kan påvirkning av kjente elementer og verdier i miljøet som studeres gjøre det vanskelig å stille kritiske spørsmål. Når vi kjenner faktorene og forstår hvorfor en situasjon eller et forhold kan være

vanskelig og krevende, kan forståelsen gjøre det vanskelig å være kritisk. Det kan også være utfordrende å analysere data fra egen kultur fordi man ser på en del forhold som selvsagte og ikke spesielt interessante, mens dette kan være forhold som nettopp belyser og gir forståelse av kulturen for en utenforstående. Siden intervjuobjektene har samme yrke som meg, er det vesentlig å prøve å finne et perspektiv der egen kultur kan betraktes med andres øyne (Thaagaard, 2013).

4.6 Datamaterialet

Fra pretest og posttest er det gjort totalt ca. 59 minutter lyd- og bildeopptak av til sammen 26 sekvenser. Med sekvens mener jeg et sammenhengende opptak fra filmingen ble startet til den ble avsluttet. Det kan være for eksempel et opptak fra en gruppesortering. På hver av disse sekvensene er det tre elever med. På skole A var det 7 grupper og på skole B 6 grupper.

Fra Steinstien på Nakuhel-dagen er det tatt opp flere sekvenser fra de ulike stasjonene, og disse utgjør til sammen ca. 25 minutter film. På gruppen som fulgte rundt da det ble filmet, var det ca. 13 elever, to gruppeledere og to lærere i tillegg til meg som leder. Fokuset var på innholdet i Steinstien og bilder av elevene var ikke sentrale for filmingen, selv om den verbale aktiviteten utgjorde datamateriale.

Dette er hovedmaterialet jeg skal bruke i analyse og drøfting. De to lydopptakene med intervjuer med lærere er på 11 minutter, men de skal ikke analyseres.

Tabell 6. Oversikt over det filmede datamaterialet.

Skole	Pretest totalt: 26 min.			Posttest totalt: 33 min.			NaKu-Hel-dagen, stein-stien
	Tid opptak pr. klasse	Antall grupper pr. klasse	Gjennom-snittstid pr. gruppe	Tid opptak pr klasse	Antall grupper per klasse	Gjennom-snittstid pr. gruppe	
A	15 min	7	2 min.10 sek.	15.20 min.	7	2 min.10 sek.	25 min.
B	11.min.	6	1 min.50 sek.	17.30 min.	6	2 min.35 sek.	

4.6.1 Begrensninger i datamaterialet

Når datamaterialet er på film med både lyd og bilde, gir det mye informasjon. Det er viktig å huske på at det likevel aldri vil være et perfekt forhold mellom elevenes tale og tankene deres (Remmen & Frøyland, 2013). Kroppsspråk og handlinger kan i noen grad utfylle det som ikke blir sagt, men det er likevel forskerens tolkning som blir utslagsgivende i analyse og drøfting.

Noe å være bevisst ved kvalitative undersøkelser, er at de kan gi mest informasjon fra de mest samarbeidsvillige og velartikulerte Repstad, 2007). Det er ofte de som behersker hverdagen og lykkes i det de gjør som er villige til å delta i undersøkelser. I min undersøkelse gjorde elevene pre- og posttestene i grupper på tre elever, noe som kan føre til at de som er tryggest på å formulere kognitiv aktivitet muntlig, sier mest. Transkripsjonen viser at noen elever har større muntlig aktivitet enn andre. Som deltagende observatør kunne jeg ha justert det ved å stille spørsmål til dem som hadde minst muntlig aktivitet, men siden to grupper gjennomførte testen samtidig, hadde jeg lite oversikt over hvilke elever som snakket mest og minst under selve observasjonen. I følge transkripsjonen av filmopptakene (vedlegg 5), er det på pretestene en av elevene på 5 grupper som ikke uttalte noe, og en av elevene på to grupper i posttesten. Det reduserer antall deltaker som har bidratt med data noe, men med totalt 39 ulike elever som har deltatt i pre- og posttest, håper jeg antallet er stort nok til å gi reliable resultater. At elevene utfører testoppgaven på grupper, kan virke reduserende på den individuelle muligheten til å hevde læring. Likevel understreker forskere gevinsten av sosialt samspill og samtale, også for individet, når elevene arbeider sammen (Driver et al., 1994).

4.6.2 lærerintervjuer

Datamaterialet fra intervjuene blir ikke analysert, men fungerer som bakgrunnsstoff i undersøkelsen. Intervjuet av naturfaglæreren ved skole A ble gjennomført på teamrommet til trinnet læreren jobbet på. Intervjuet tok ca. seks minutter. Naturfaglæreren ved skole B var sykmeldt, men kom til skolen i ens ærend for intervjuet. Intervjuet foregikk på personalrommet til skolen som var tomt fordi lærene hadde undervisning. Dette intervjuet tok ca. fem minutter.

4.7 Undersøkelsens troverdighet

Hvorvidt begrepene reliabilitet, validitet og generaliserbarhet er relevante for kvalitative data, er omdiskutert (Ringdal, 2013; Johannesen et al., 2009). Flere (ibid) foretrekker begrepene troverdighet, bekreftbarhet og overførbarhet når det er snakk om kvalitative og ikke kvantitative data. Thagaard (2013) er en av dem som har snudd i dette og bruker reliabilitet og validitet også om kvalitative undersøkelser, og Ringdal (2013) sier at fordelen ved å bruke dem er at de er innarbeidede og generelle begrep for å vurdere dataenes kvalitet. Jeg har valgt å bruke reliabilitet, validitet og overførbarhet i denne oppgaven.

4.7.1 Reliabilitet

I kvalitative studier forventes det at forskeren legger egne holdninger, verdier og forforståelse til side og gjør objektive vurderinger og tolkninger. Reliabilitet handler om forskningens pålitelighet og om vi har tillit til forskningen som er gjort (Thagaard, 2013). Teori som et grunnlag for felles forståelse, grundige beskrivelser av metoder og redegjørelse for relasjoner til deltakerne, øker gjennomsiktigheten og styrker dermed reliabiliteten. Spørsmålet om en annen forsker ville kommet frem til de samme resultatene ved å bruke de samme metodene, handler også om reliabilitet og i den sammenheng repliserbarhet (ibid).

Fangen (2010) hevder at spesielt deltakende observasjon kan komme til å basere seg på forskerens personlige oppfatning, og det er viktig å skille mellom informasjon fra feltarbeidet og egne vurderinger. Jeg har tidligere beskrevet hvordan hendelser i undersøkelsesforløpet førte til at planene for datainnsamlingen måtte endres, og at noen av premissene som lå til grunn for å kalle testene pre- og posttest dermed ble endret. Pretesten var ment å være før elevene hadde fått noe undervisning i det de ble testet i, mens klassen på skole A likevel fikk noe undervisning i geologi før pretesten. Posttesten var ment til å teste elevene etter at de hadde gjennomført undervisningsopplegg i geologi på skolen, samt gått Steinstien på Nakuhel-dagen, men klassen fra skole B fikk lite geologiundervisning på skolen før Nakuhel-dagen, fordi naturfaglæreren var mye borte.

Alle steinsettene som ble brukt i testene inneholdt steiner fra hver hovedgruppe (figur 7). Det ble brukt forskjellige sett på pre- og posttest, så det ble med andre ord brukt totalt fire ulike sett. En av de sedimentære steinene hadde en tydelig fossil, mens den sedimentære steinen i det steinsettet som ble brukt parallelt, ikke hadde det. Da jeg så hvor opptatt mange elever ble av fossilen, forstod jeg at den var et kjennetegn som kunne være viktig for identifikasjonen til sedimentære steinen, men som altså ikke alle gruppene fikk. Jeg forsøkte ellers å plukke

steiner som jeg oppfattet som typiske for sin hovedgruppe til alle steinsettene, men dette var min observasjon og tolkning, så det er mulig at noen steiner kan ha vært lettere eller vanskeligere for elevene å identifisere. Det kan ha påvirket resultatene av sorteringen.

På Steinstien er jeg som leder deltaker, samtidig som jeg undersøker opplegget som forsker, noe som kan redusere reliabiliteten. Siden opplegget er filmet av en lærer som fulgte elever, og utover det ikke har noen relasjon til meg, og filmen transkribert, kan tolkning og vurdering etterprøves. Jeg har gått inn for å vurdere opplegget objektivt, for det er arrangørene av Nakuhel-dagens og mitt ønske å kunne gjøre forbedringer på det nåværende opplegget på Steinstien. Det er alltid en fare for å overse åpenbare forhold når man forsker innen eget miljø (Thagaard, 2013), derfor har det vært nyttig å forsøke å studere filmopptakene som ble gjort på Steinstien, med forskerbriller på. Opplevelsen av hvor lite elevene fikk bruke språket og seg selv på Steinstien, har gitt meg en oppvekker i og med at jeg selv hevder at språk og interaksjon er viktig for læring. Det kan hevdes av min delaktighet i Steinstien setter spørsmålstegn ved troverdigheten til forskningsspørsmål 2, men jeg har likevel valgt å bruke data fra Steinstien, fordi Nakuhel-dagen er i en stadig utviklingsprosess og har forbedringspotensial. Det er i Nakuhel-arrangørenes interesse å vite om mulige forbedringer ved både gjennomføringen og for- og etterarbeid.

4.7.2 Validitet

Validitet dreier seg om vi måler det vi har til hensikt å måle. Data kan være samlet på en pålitelig måte, men det kan fremdeles være et spørsmål om informasjonen er den rette til å gi gyldige svar på forskningsspørsmålene (Repstad, 2007). At forskeren er knyttet til miljøet som studeres, kan ha betydning for den forståelsen som utvikles i løpet av prosjektet (Thagaard, 2013). Kjennskap til miljøet, kan være både en styrke og en begrensning (ibid). Som lærer, til og med på samme skole som en av deltakerklassene og en av de intervjuede lærerne i undersøkelsen hører til, er jeg godt kjent med undervisningsmiljøet på barneskolen. Jeg vet hvilke både hvilke muligheter og utfordringer lærere har i formidlingen av kunnskap og ferdigheter. På den ene siden kan det føre til at deltakernes situasjon er oversiktlig og tilgjengelig for tolkning for forskeren, og egne erfaringer fra felt kan bidra til økt bekreftelse på forståelsen som utvikles. Den kjennskapen og innsikten kan på den andre siden føre til at nyanser eller forhold som naturlig inngår i undersøkelsen, kan oversees som noe selvfølgelig og uviktig. Det selvfølgelige kan fungere som variable faktorer og dermed virke forandrende på data. Nyanser kan oversees hvis de ikke samsvarer med egne erfaringer (Thagaard, 2013). Siden jeg forsker i eget miljø, har jeg derfor søkt å beskrive metodene i undersøkelsen

nøyaktig, og gitt spesifikke forklaringer for hvordan jeg har behandlet data med det utarbeidede analyseverktøyet for å gi god gjennomsiktighet. Med gjennomsiktighet mener jeg at grunnlaget for fortolkninger er tydeliggjort og hvordan analysen har ført frem til konklusjoner (Thagaard, 2013). Det ble et brudd i metodeplanen pretesten for klassen på skole A måtte forskyves, noe som medførte at pretesten i denne klassen først kunne tas etter at de hadde fått litt undervisning. Det kan spørres om testen da kan kalles pretest, men jeg har likevel valgt å gjøre det og å tolke resultatene som fra pretest men med et lite forbehold. Jeg vært åpen på at det kan medføre en reduksjon av validitet fordi resultatene ikke komplett gjenspeiler forskningsspørsmål 1: Hvordan observerer og tolker elever stein *før* undervisningsopplegg i geologi? Pretesten kan ikke sies å være *før all* undervisning på skole A.

Posttesten skulle gjenspeile forskningsspørsmål 3: Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er *ferdige med undervisningsopplegget*? Geologiundervisningen skulle blant annet være en forberedelse til Nakuhel-dagen og temaet geologi skulle etter planen avsluttes med Steinstien som en oppsummering. Klassen fra skole B hadde lite geologiundervisning før Nakuhel-dagen og skulle etter planen ikke ha mer undervisning i temaet etter Steinstien. Det betyr at de, før posttesten, fikk lite annen gjennomgang av temaet geologi enn en time de var ute og så på stein ved skolen samt på selve steinstein, og dermed at de var *«ferdige med undervisningsopplegget»* ikke betydde at de hadde fått mye undervisning.

4.7.3 Overførbarhet

Ved å forske kvalitativt søker vi å utvikle forståelse av fenomenene som studeres (Thagaard, 2013). Fortolkningene skal gi kunnskap om et fenomen som er overførbare til andre situasjoner eller steder og dermed virke generaliserende. Overførbarhet skal også kunne knyttes til gjenkjennelse (ibid). Personer med erfaring fra fenomenene som studeres, skal kunne gjenkjenne tolkningene som er gjort. De to skolene der deltakerelevene går, representerer vanlige norske barneskoler, og i elevmassen finnes et utvalg elevtyper som kan sies å være helt vanlige. Derfor er det sannsynlig at de resultatene jeg får vil kunne fås på andre barneskoler og dermed gir overførbarhet.

4.8 Analyseprosessen

Som forsker gikk jeg inn i en helt ny rolle etter mange år som lærer. Å gå fra en hverdag med kjente rutiner og oppgaver til å skulle tenke helt nytt og være den som lærer, har vært både utfordrende og tilfredsstillende. Fra opplevelse av frustrasjon og kaos over store mengde data,

har systemer blitt etablert og vist vei for det videre arbeidet. Dette høres ut som en lineær vei, men den har bestått av stadige endringer av kategorier og tenkesett. Filmopptak og lydopptak er konkrete og kan gjenoppleves, men etter å ha møtt mennesker og ulike kontekster, er det mange flere uttrykk som sitter igjen. Bilder av mennesker jeg har møtt i undersøkelsen uten at de var del av datamaterialet, setter også spor og gjør inntrykk, og opplevelser som ikke gjengis med lyd eller bilder er også med videre og kan bevisst eller ubevisst spille en rolle under analysen. I følge Thagaard (2013) starter analyseprosessen allerede når vi observerer og intervjuer i kontakt med deltakerne i felten. Data og empiri er registrerte «spor» av virkeligheter, og i empirisk forskning må empiri forankres i teori så empirien ikke blir isolerte beskrivelser, og empiri må underbygges av teori, så den ikke blir bare spekulasjoner (Johannesen et al., 2010). Den kvalitative analyseprosessen preges av både induktive og deduktive tilnærminger (Thagaard, 2013). Jeg har opplevd at en induktiv tilnærming som starter med rådata, krever teori for å kunne gi mening til empirien. Samtidig vil teori jeg selv bringer med fra litteratur og andre erfaringer, prege arbeidet med analysen og på et vis virke som en deduktiv tilnærming. For å sortere ut de data som er viktige for å kunne besvare problemstillingen, bestemte jeg kategorier som kunne vise mønstre i det som er relevante data for forskningsspørsmål og problemstilling. I det følgende vil jeg vise hvordan jeg har gått frem for å redusere, organisere og analysere rådatamaterialet.

4.8.1 Filmene

Opptakene fra pre- og posttest ble gjort med hodekamera, mens filmen fra steinstien ble gjort med håndholdt filmkamera. Filmopptakene ble lastet over fra kameraene til pc'n min og sortert i mapper, først etter om det var pretest eller posttest, deretter etter hvilken skole de ble gjort på, før de ble betegnet med skole, dato, gruppenummer, hvilket kjønn elevene på gruppen hadde og hvor lenge opptaket varte. Steinstifilmene kom i en egen mappe, der de enkelte opptakene ble nummerert kronologisk.

Etter at henholdsvis pretest, Steinstien og posttest var ferdig filmet, lastet jeg opptakene over på en ekstern harddisk av sikkerhetsmessige hensyn. Sikkerhet både med hensyn til deltakerelevenes personvern og for at viktige data fra undersøkelsen skulle sikres. Harddisken ble oppbevart innelåst, og opptakene skal slettes når jeg ikke har mer bruk for dem til denne oppgaven.

4.8.2 Studere opptak

Da jeg begynte å studere filmopptakene, ble det omtrent som å gå inn en andre fase av observasjonen. Den første var da jeg observerte elevene direkte under testene. Under testene kunne jeg bare gjøre fortolkninger av første og til dels andre grad (Fangen, 2010). I observasjonens andre fase kunne jeg, i en helt annen kontekst med mer ro, studere dataene på ny. Det var først i denne andre observasjonsfasen at jeg kunne gjøre fortolkninger av tredje grad som trekker inn teori for å tolke handlinger.

Jeg studerte filmopptakene repetitivt for å memorere innhold, og å bli oppmerksom på elevers utsagn og handlinger som kunne ha relevans til problemstillingen min. Mercer (2008) hevder at slik repetisjon styrker tolkningene.

4.8.3 Transkripsjon

Da jeg begynte å transkribere, var det nyttig å kunne fryse opptakene mens jeg skrev. At det var filmopptak i tillegg til lyd, gjorde det lettere å kartlegge hvilke elever som uttalte hva. Siden alle gruppene bestod av tre elever, ble elevene i transkripsjonen kalt *A*, *B* og *C* og jeg for *lærer*, som vist i figur 9. Handlinger til elevene under testene ble beskrevet, som for eksempel: *(holder en prikkete granitt bort til de to stripete steinene)*, fordi handlingene kunne vise hva eleven tenkte eller mente.

Opptakene fra Steinstien, som totalt var på 25 minutter fordelt på 7 sekvenser, her kalt filmsnutter, var filmet med videokamera, og læreren som filmet valgte selv hva han filmet. Filmsnuttene ble nummerert kronologisk, og handlinger, aktiviteter og muntlig kommunikasjon mellom lederen og elevene ble transkribert. Figur 10 viser eksempel på transkripsjon. Utsagn er betegnet om de kommer fra leder eller elever.

Skole A, 7. september 2016
Gruppe 1, tre jenter. Tid: 02.15
B De her er sånn prikker.
A Disse har lag.
B Ække det der lag (om striper)
C Akke det sånt flak?
A De her er sånn prikkete.
Lærer: Så dere har laget to grupper?……

Figur 9. Utdrag fra transkripsjon av testene. Hele teksten finnes i vedlegg 4a.

4.8.4 Analyseverktøy

For å luke ut data som ikke var relevant for forskerspørsmålene mine, måtte tekstene reduseres. Det var likevel nyttig å ha de komplette transkripsjonstekstene som bakgrunnsmateriale ut fra sosiokulturelle perspektiver. Samtalen elevene i mellom kan skape en forståelse av deres virkelighet gjennom måten de ordlegger seg på (Thagaard, 2013). Måten de snakker om bestemte temaer og hvordan de presenterer seg selv i samtalen, kan knyttes til mønstre i kulturen. Vi er da inne på diskursanalyse, som henviser til at språket vårt er strukturert i mønstre som kan påvirke det vi sier (ibid). Selv om det ikke gjøres diskursanalyse av tekstene, og jeg ikke er kjent med de enkelte elevenes bakgrunn, er måten å tenke på nyttig som bakgrunn når språket 5. trinnselevene bruker i testene skal tolkes.

Pretest. Forskerspørsmål nummer 1 «*Hvordan observerer og tolker elever stein før undervisningsopplegg i geologi?*» var retningsgivende for kategoriseringen jeg laget. Hensikten var å skape et analyseverktøy for videre analyse og diskusjon av datamaterialet, og jeg prøvde meg frem med ulike kategorier før jeg fant noen jeg mente kunne til hjelp for å besvare forskerspørsmål 1. Et spørsmål var i hvilken grad jeg ønsket å «finsortere» utsagnene til elevene. Blir det for mange kategorier, blir det vanskelig å se et mønster, men ved for mye «grovsortering», kan problemet bli det samme. Hvis mange nok utsagn peker i en retning kan det være mulig å analysere induktivt. Jeg valgte å plassere antall utsagn med bruk av beskrivelse, ikke antall elever som beskrev med et begrep, fordi hvis et begrep ofte gjentas, kan det tyde på at elevene føler seg trygge på å bruke det eller at begrepet er internalisert og gir mening for eleven. Ødegaard og Haug (2009) hevder at elevens teoretiske tankesett er effektive bare hvis elevene får bruke språket til å snakke, og ut fra konteksten og måten begrepet brukes, kan vi tolke om eleven har forståelse.

Figur 11 viser øverste rad av tabellen med kolonner og kategorier der jeg fordelte utsagn fra transkripsjonen fra pretestene. I kolonnen til venstre ble eleven som kom med utsagnet ført opp. Elevene fikk navn etter nummeret på gruppen og A, B eller C for å skille elevene innad i gruppen, slik at en elev ble kalt for eksempel 3A. Kategori 1, *Viser forkunnskaper i geologi*, kom jeg frem til for å kartlegge om elevene visste mer enn det som er vanlig når de ikke

Filmsnutt 6
Gruppen stopper ved en fjellknaus på cirka to meter som stikker opp fra beitemarken.
Elev: Rart fjell!
Leder: Hvis dere gjør sånn som det står på skiltet og legger hodet på skakke og ser på fjellet, hvordan kan dere beskrive steinen?

Figur 10. Utdrag fra transkripsjon av filmen fra Steinstien. Hele teksten finnes i vedlegg 4b.

hadde fått undervisning i geologi tidligere. Det kan være at elever har spesiell kompetanse i geologi hjemmefra eller fordi de har vært særlig interesserte i temaet, og hvis de hadde slik kunnskap kunne det bety noe for hvordan de arbeidet på testen.

Kategori 2, *Beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i pretest skole A eller B*, tenkte jeg skulle romme utsagn som beskriver steinene med hverdagsbegrep. Dette er kanskje den viktigste av kategoriene, fordi jeg var ute etter hvordan elevene beskrev sin observasjon av steinene. I rammeverket til Eberbach og Crowley (2009) som tabell 3 viser i oversatt og bearbeidet form, er tre av fire viktige faktorer for observasjon hva observatøren *merker seg* og hvilke *forventninger* han har og hvilket *engasjement* han har for oppgaven. Jeg mener beskrivelsene til elevene kunne vise hva de merket seg og kanskje noe om hva de forventet. Hvis elevene har på «egenerfaringsbriller», er det ikke innlysende om de tenker riktig eller galt ut fra hvordan de uttrykker seg med hverdagsbegrep. I tabell 3 vises naturfaglige ord som kan ha flere betydninger, og Wellington og Osborne (2001) hevder at det særlig kan være vanskelig å bruke naturfaglige ord som har flere betydninger, eller når de ligner eller høres ut som andre ord. Ordene som ble brukt i beskrivelsene jeg plasserte i kategori 2, tydet på at de var hverdagsbegrep. Bruk av prikkete, stripete og lag-på-lag ble også plassert i kategori 2 fordi de egentlig er hverdagsbegrep, og før elevene hadde hatt undervisning skulle elevene ikke ha visst at de kunne ha geologisk relevans. Klassen fra skole A hadde hatt en time med introduksjon til temaet geologi og hadde så vidt blitt introdusert for hvilke mønsterkjennetegn de kunne merke seg i stein. Det gjorde det vanskelig å skille mellom hva som var bruk av hverdagsbegrep og hva de hadde hørt på skolen, og jeg fant det valid å plassere disse beskrivelsene i samme gruppe. Med tanke på sosiokulturelle læringsteorier vil en situasjon som gruppesorteringen kunne føre til at elevene kan komme til å påvirke hverandre med hvilke ord de bruker. Hvis en elev bruker et ord en annen elev finner passende og er kjent med, kan de komme til å bruke samme ordet. En elev A sa: «*Denne her er sånne kuler, men hvis det er striper, er det skikkelig dratt ut*». Elev C fulgte opp: «*Den er også dradd ut*». På en annen gruppe hadde elevene denne samtalen:

B: *De runde og de…*

A: *Ja det ble fint. Vi er ferdige.*

C: *Runde og flate.*

A: *Runde steiner og flate.*

Da en elev begynte å snakke om *runde* steiner, hang de andre seg fort på å tenke form.

Elev	1 Viser for-kunnskaper i geologi	2 Beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i pretest skole A eller B	3 Tolker til dannelse av stein	4 Bruker geoviten-skapelige begreper	Kom-mentarer

Figur 11. Kategoriene for sortering av utsagn i pretesten.

Kategori 3, *Tolker til dannelse av stein*, laget jeg fordi jeg var interessert i å vite om noen elever hadde så store forkunnskaper at de kunne tolke steinene til hvordan de ble dannet. Jeg valgte denne kategorien selv om disse utsagnene til en viss grad ville falle sammen med utsagn i kategori 1. Utsagn som indikerte kobling kunne dermed skilles fra andre forkunnskaper.

Kategori 4, *Bruker geovitenskapelige begreper*, ble laget for å se om de som hadde forkunnskaper hadde lært vitenskapelige begrep i den grad at de også torde å bruke dem. Disse utsagnene kunne ville også kunne blitt plassert i kategori 1, men jeg valgte å lage en egen kategori for bruk av vitenskapelige begrep, fordi elever kan vise forkunnskaper uten å bruke vitenskapelige begrep, og da kunne jeg skille disse som ulike nivåer av kunnskap. Jeg hadde Wellington og Osborne (2001) sin taksonomi (tabell 1) over abstraksjonsnivået for naturfaglige ord i tankene da jeg laget denne kategorien. I kolonnen lengst til høyre ble kommentarer om for eksempel holdninger elevene ga uttrykk for, gruppedynamikk, samhandling eller annet notert. Resultatene av identifiseringen og sorteringen av steinene satte jeg inn i en egen tabell.

Den komplette tabellen med kategoriseringen finnes i vedlegg 4a.

Steinstien. Forskerspørsmål nummer 2 lød: «H*vordan får elevene anledning til å observere og tolke stein på en ekskursjon i nærområdet?»* Kategoriseringen jeg valgte for analysen av datamaterialet fra Steinstien var med tanke på få svar på dette spørsmålet (figur 12). Det var krevende å finne et analyseverktøy som kunne få frem hvordan elevene fikk observere og tolke, og jeg endte opp med en løsning som kanskje ikke var optimal fordi det var vanskelig å sortere ut tydelige resultater. Jeg valgte tre kategorier som viste 1) Elevaktiviteter med geologisk innhold, 2) Lederens spørsmål og 3) Elevenes spørsmål. Tiden som ikke gikk med til dette ble fylt av at lederen fortalte om geologiske fenomener som befant seg på eller som kunne observeres fra Steinstien eller til forflytning mellom stasjonene. En stor del av Steinstien var dominert av at lederen pratet, noe som fratok elevene muligheten til å samtale om stein, og til å studere steiner på egen hånd. Elevene kunne observere stein mens lederen fortalte, og ofte ble de vist hva som var sentrale kjennetegn for observasjon i steinene. Hvis de

1 Elevaktiviteter med geologisk innhold	2 Lederens spørsmål	3 Elevenes spørsmål

Figur 12. Kategoriene for analysen fra Steinstien.

var faglig forberedt som de skulle være, ville de sitte med teoretisk grunnlag til å tolke steinene. Det viste seg vanskelig å finne ut om de faktisk gjorde det med datamaterialet jeg hadde, fordi elevene hadde såpass lite muntlig aktivitet. Samtidig var spørsmålet om hvilken *anledning* elevene fikk til å observere og tolke stein, og Steinstien bød på en del muligheter til disse aktivitetene. Det kunne gitt en mer spesifikk innsikt i om de kunne observere og tolke steiner hvis jeg hadde med tatt uformelle semistrukturerte intervjuer med elevene en og en eller på små grupper, eller vi kunne sett på steiner sammen. Det hadde jeg ikke lagt opp til, men i ettertid ser jeg at det kunne gitt meg mer valide data. Figur 12 viser øverste rad av tabellen med kolonner og kategoriene der jeg fordelte utsagn og beskrivelser av hva som skjedde på steinstien.

På Steinstien handlet mye om å se på eller å bli fortalt. For å se hvor mye elevene selv fikk gjøre oppgaver og være aktive, laget jeg kategori 1, *Elevaktiviteter med geologisk innhold*. Elevene kunne også samtale mens de var aktive, men aktivitetene som sorterte under kategorien var i tillegg av mer fysiske art og ikke bare snakking eller lytting. Utfra at læringsprosessen blir bedre når barn får mulighet til å snakke sammen og gjøre felles aktiviteter som har som mål å fremme læring av ferdigheter (Vygotsky, 2001), ville innlagte aktiviteter kunne føre til bedring av elevenes observasjons- og tolkningsferdighet. Jeg har ikke filmmateriale fra Steinbruddet på Nakuhel-dagen, men alle elever får tilbud og mulighet til å besøke Steinbruddet, som ligger i leirbasen. I Steinbruddet kan elevene studere stein, slå i stykker stein, få med steiner hjem og snakke med hverandre og en geolog som er tilstede, men det er ikke lagt til rette for et styrt opplegg utover det. Jeg er usikker på om besøk i «Steinbruddet» kan regnes som en del av Steinstiekskursjonen, siden elevene å gå dit eller ikke. Når elevene i Steinbruddet får anledning til å observere og tolke stein, kan det kanskje likevel regnes som resultater i kategori 1, siden det foregår på Nakuhel-dagen, er tilbud om elevaktivitet og vil kunne bidra til svar på forskningsspørsmål 2. Noe som taler imot, er at det er valgfritt å gå dit, og dermed vil ikke alle elevene gjøre det.

Kategori 2 ble laget for *spørsmål lederen stilte* på de ulike stasjonene på Steinstien. Lederen stilte elevene spørsmål blant annet utfra at de skulle være faglig forberedt på de tre hovedgruppene stein, og elevene rakte opp hånden for å svare. Det ga elevene anledning til å svare på det de kunne, men denne kommunikasjonen ga stort sett bare en elev av gangen

mulighet til å prate. Mange elever var godt forberedt på Steinstien og hadde mye kunnskap om stein. Jeg ønsket å se i hvilken grad de fikk anledning til å verbalisere kunnskapen sin, siden elever lærer naturfag gjennom å bruke det naturvitenskapelige språket (Wellington & Osborne, 2001; Mork & Erlien, 2010; Ødegaard & Haug, 2014). Hvilke spørsmål lederen stilte og svar elevene ga, ville kunne indikere om elevene kunne tolke stein. Analyseverktøyet kunne gi noen svar på dette, men samtidig var elevenes svar respons på lederens spørsmål, som ofte var rettet slik at svaret impliserte tolkning, men uten at jeg kunne være sikker på om spørsmålet hadde ledet til tolkning eller om tolkningen var elevens egen.

Kategori 3 skulle vise *hvilke spørsmål elevene stilte* underveis på Steinstien. Noen elever hadde spørsmål til det lederen fortalte, og jeg ønsket å se på hvor mange spørsmål som ble stilt, hvilken type spørsmål, om de fikk gode svar og hvor mye de fikk anledning til, eller ble oppfordret til å stille spørsmål.

Den komplette tabellen over transkripsjon av filmene fra Steinstien, finnes i vedlegg 4b.

Posttest. Forskerspørsmål nummer 3 lød: «*Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er ferdige med undervisningsopplegget?*» Siden pretest og posttest var like i form og gjennomføring, brukte jeg de samme kategoriene som i tabellen for systematisering av pretesten (figur 11) som analyseverktøy, med unntak av kategori 1 som viste forkunnskaper. Kategorien ble irrelevant ettersom elevene på tidspunktet for posttesten skulle ha fått undervisning og dermed kunnskaper om geologi. De andre kategoriene: *Beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i pretest skole A eller B, kobler til dannelse av stein* og *bruker geovitenskapelige begreper* samt en tabell med *resultatet av sorteringen*, dannet analyseverktøyet for posttesten.

5 Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene fra testene og Steinstien. Datamaterialet fra filmopptakene er redusert til en oppsummering av det kategoriserte datamaterialet. Eksempler på utsagn fra kategoriene presenteres i tekst hvis funnene er få og enkle, og i tabeller for kategorier med mer komplekse resultater. Opptelling av utsagn som sorterer under kategoriene, presenteres dels i teksten, dels i tabeller utfra samme kriterier som for utsagnene. Utsagnene er kun representative eksempler for kategorien, så alle som er talt opp er ikke gjengitt.

Med *forkunnskaper* menes kunnskaper som det er lite sannsynlig at de har fått på skolen men har fått utenom skolen. Det var kun for pretesten denne kategorien var aktuell. Med egenskaper mener jeg *noe som gjør en ting forskjellig fra andre,* fordi forskjellene gjør det mulig å bruke sansene til å skille ulike objekter. I oppgaven er kjennetegn regnet som omtrent det samme som egenskap, men kanskje med noe større vekt på det visuelle, observerbare.

I tabellene for funn, er kategoriene brukt som overskrifter. Opptellingsresultatene viser antall ganger ord eller begreper ble brukt, ikke antall elever som brukte dem. Sist i resultatene for hver skoles tester, vises en tabell med resultatet av gruppenes sortering på testene.

Ord eller setninger som viser representative eksempler fra kategoriene i pre- og posttest, er markert med fargekoder:

….: Viser forkunnskaper i geologi

….: Beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i pretest skole A eller B

….: Tolker til dannelse av stein

….: Bruker geovitenskapelige begreper

4.1 Pretesten

Her presenteres innledningsvis hovedfunn fra pretesten, før funnene fra hver av skolene utdypes gjennom eksempler og tall i tabeller og kommentarer. Den fullstendige transkripsjonen av testene finnes i vedlegg 4a og 5.

Av forkunnskaper registrerte jeg 5 fra skole A (tabell 7), der alle dreide seg om fossiler, som f.eks.: «*Det har vært et dyr der og dødd*». Fra skole B ble 9 beskrivelser registrert som forkunnskaper og alle kom fra samme elev som er spesielt interessert i stein (tabell 11). Han

sa f.eks. «*Se her har vi kråkesølv, blanding av kvarts og masse rart*» i samme sekvens der han også snakket om «*hvite prikker*» og «*magma*».

Elever fra skole A brukte begrepene prikkete, stripete og flak/lag i stor grad da de beskrev steinene observasjonene sine etter en innledende undervisningstime med geologi (tabell 8). De brukte 36 beskrivende ord mot elevene på skole B som brukte 35 ord (tabell 12), men 27 av de 36 beskrivende ordene omhandlet *prikker, striper* eller *lag/flak*, noe som gir en prosentandel på 77. De sa for eksempel «*disse går litt fra hverandre på en måte*» og «*de her er sånn prikkete*». På skole B omhandlet kun 2 av de 35 ordene «*prikker*» og «*lag*», noe som gir en prosentandel på 5,5.10 utsagn viste kobling til dannelse på skole A, mens 2 viste kobling på skole B (tabell 9). Ingen elever brukte geovitenskapelige ord på skole A, mens en elev på skole B brukte begrepet *magma*. Det var samme gutten som viste forkunnskapene (tabell 13). Tre av gruppene på skole A sorterte steinene riktig etter hovedgrupper (tabell 10), to av gruppene plasserte to steiner i feil hovedgruppe og to grupper valgte andre kriterier å sortere etter. En valgte å sortere etter størrelse, mens den andre begynte å sortere etter hovedgrupper for så å ende med å sortere etter størrelse. Av gruppene på skole B valgte ingen av gruppene å sortere steinene etter hovedgrupper (tabell 15). Tre grupper sorterte etter størrelse, en etter «antatt verdi» på steinene, en gruppe etter form og en sorterte etter vekt. Tabellene 7-15 viser flere eksempler på resultater og elevenes utsagn i pretesten.

Skole A

De 5 utsagnene som tydet på **forkunnskaper** i denne klassen, dreide seg om fossiler. Her er et eksempel: «*Å, den var kul, er det en fossil? Det har vært et dyr der og dødd..Forsteinede ting*».

Elevene på skole A hadde hatt en time med introduksjon til temaet geologi, som det er grunn til å ta høyde for i analysen. Flere elever brukte ordet «*flak*», som ikke forekom verken i lærebøkene eller i undervisningsressursene fra Naturfagsenteret, men læreren hedde brukt det som et synonym til «lag». Utsagn der elevene brukte samme ord eller ord med samme type egenskaper, også av og til ut fra sammenhengen ordet brukes i, er plassert i samme gruppe. For eksempel er *flak* og *…går litt fra hverandre…* plassert sammen ut fra sammenhengen de brukes i. S*tripestein* og *strektypene* er satt sammen fordi disse mønstrene beskriver omtrent det samme. Av de 36 beskrivende ordene som ble brukt totalt, utgjorde mønsterbeskrivelser hele77 % av det totale antallet.

Tabell 7. Viser hvor mange ganger ulike beskrivende ord ble brukt av elevene fra skole A totalt mens de sorterte steiner under pretesten. Siden prikker, striper og lag/flak i større grad har relasjon til vitenskapelig observasjon enn de andre ordene, er bruk av disse vist som prosent av beskrivende ord totalt.

Eksempler på beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i pretest skole A	Antall		Totalt
Prikker: *Er/har sånn(e)… prikkete/prikker* *De har litt sånne… sånne…ja sånn derre* (peker på prikkene)	9	27 ord= 77 % av det totale antall beskrivende ord elevene bruker om steinene	36
Flak: *Det her er flak* *Disse går litt fra hverandre på en måte..*	7		
Lag: *Disse har lag*	6		
Striper: *Er det sånn stripestein, hva het de stripesteinene? Vi lærte om disse strektypene.*	5		
Størrelse: *Skal vi ta etter størrelse? Kanskje den burde være med på gruppa dems (legger en* prikkete stein bort til de to stripete)*…kusinen. Er passe tjukklige høy*	3		
Mønster: *Kanskje den burde være med den siden begge to har mønster* (holder opp to prikkete steiner)?	2		
Form: (Tar opp stripete stein, viser med hendene at den har lag) *Den er litt mer sånn rullesteinaktig.* De ser ut som litt samme typen…dette er liksom moren og …eller så har de bare knekt i to.	2		
Glinser: *Kanskje den også skal være der for den glinser* (holder en prikkete granitt bort til de to stripete steinene)	1		

På skole A fant jeg 10 utsagn som kunne knyttes til at elevene kunne tolke steiner til dannelse. 6 utsagn fortalte om gjenkjennelse av magmatiske steiner, og indikerte kjennskap til at de hadde vært flytende. 2 utsagn henviste til sedimentær dannelse og 2 til metamorf omdanning. En elev gjorde en gal tolkning steinens dannelsesprosess, som han eller hun sier skaper flak, men som heller kan knyttes til metamorf dannelse: «*Jordskorpen har krasjet, dras sammen igjen, blir forskjellige flak*».

Tabell 8. Viser utsagnene fra pretesten der elever fra skole A omtaler hvordan steinen har blitt dannet.

Tolker til dannelse av stein		Totalt
Magmatisk: *Dette er også en type lavastein,, Det er sånn som har smeltet sammen*	6	10
Sedimentær, flak dannelse: *Så det her er det vannet som har gjort.*	2	
Metamorf dannelse, omdannet: *…kuler men hvis det er striper; …som ble dradd ut skikkelig og så ble de sånn.* ,	2	

Resultat av sorteringen i pretest skole A:

Når gruppene sorterte på testene, ble de tre elevene enige om kriteriene som skulle styre sorteringen. Noen ganger endret de kriterier underveis. Tabell 10 viser resultatene av gruppenes steinsortering oppsummert. For å gi et bilde på hvilke steiner de satte sammen, har jeg brukt navnene på bergartene, det er ikke navn elevene selv brukte. De brukte andre betegnelser på steinene. I tabell 10 er steinene med komma mellom de som ble plassert i samme gruppe mens plusstegn skiller de ulike gruppene elevene laget.

3 grupper sorterer riktig etter hovedgrupper: Gruppe 2 snakker om «*lag-på-lag*» og «*striper*». De oppdager fossilen. Elev A sier «*Denne her er sånne kuler, men hvis det er striper, er det skikkelig dratt ut*». I gruppe 3 deltar alle tre elevene i samtalen, og de diskuterer og bruker ords om «*mønster, fossiler*» og «*smeltet stein*». En av dem holder en granitt bort til to gneiser og lurer på om den skal sammen med dem fordi alle «*glinser*», men de beholder hovedgruppene sammen. Gruppe 6 sorterer også riktig etter hovedgrupper. To elever begynner med å snakke om å sortere etter størrelse, men da sier den tredje: «*Nei, det blir dumt, de er forskjellige*». De bruker ordene «*lag-på-lag, prikkete og strektyper*» og blir oppglødd over å finne en fossil.

Gruppe 1 og 7 var inne på sortering etter mønster, men de plasserer en stein hver feil. Gruppe 1 snakker om «*lag, flak, prikker og striper, at jordskorpen har krasjet og lava*» og er på grensen til å forklare sedimentær dannelse, men en elev holder opp en sedimentær og en metamorf stein og sier: «*Så det her er det vannet som har gjort*», og de plasserer disse i samme gruppe. På gruppe 7 er det bare elev B og C som prater. De uttrykker mye riktig om dannelse av steinene, men plasserer granitt og leirskifer sammen. Disse to steinene var ganske flate og hadde tilnærmet lik form, og elevene hadde lagt dem oppå hverandre. Jeg spurte «*Du sier lag og sånn, nå ligger de jo oppå hverandre, er det sånne lag*?» Elev B svarte: «*Neeeei. Men at steinene har liksom kommet oppå hverandre og så …blitt sammen*». Gruppe 4 sorterer umiddelbart etter størrelse. Gruppe 5 bruker blant annet ordene «*flakstein, prikkesteiner, lavastein, stripestein, rullesteinsaktig*» og en elev sier «*dette er også en type lavastein, prikkefamiliegreia*», som viser kobling til dannelse. De sorterer til slutt etter størrelse. Se vedlegg 4a for utfyllende resultater.

Tabell 9. Viser resultater av gruppenes sortering av steiner i posttest på skole A. Steinene med komma mellom ble plassert i samme gruppe og + skiller gruppene. Tabellen har mine kommentarer og navn på bergarter, det er ikke de elevene brukte.

Gruppe	Tidsbruk	Hva skjedde under sortering	Resultat
1	02.15	Gneis, leirskifer + granitt, rombeporfyr + gneis.	Etter hovedgrupper, men to steiner ble feilaktig plassert sammen.
2	03.13	Gneis, gneis + leirskifer + rombeporfyr, granitt	Riktig sortert etter hovedgrupper
3	01.10	Gneis, gneis + leirskifer + rombeporfyr, granitt	Riktig sortert etter hovedgrupper
4	01.10	Sorterer etter størrelse	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
5	02.00	Begynner å sortere etter hovedgrupper og tenker mye riktig, men ender med å sortere etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
6	02.00	Gneis, gneis + leirskifer + rombeporfyr, granitt	Riktig sortert etter hovedgrupper
7	02.10	Rombeporfyr, rombeporfyr + gneis + granitt, leirskifer	Etter hovedgrupper, men to steiner ble feilaktig plassert sammen.

Skole B

Resultater og eksempler på utsagn fra pretest i skole B. Klassen hadde ikke hatt undervisning i geologi før pretesten

Det kan se ut som om forkunnskapene var store på skole B til tross for at de ikke hadde hatt undervisning, men det er viktig å understreke at alle utsagnene som viste forkunnskaper, kom fra samme eleven som var interessert i steiner og hadde vært med i en steinklubb. Derfor kan tallene være misvisende hvis de leses uten kontekst. Gutten studerte steinene og gjenkjente mineraler. Han var usikker på anslaget på hvor gamle steiner kan være, men 4 milliarder var ikke så langt unna fakta. Han ledet an da gruppen skulle velge kriterier for sorteringen, og selv om han visste en del om stein, kjente han ikke til hvilke kjennetegn som var geovitenskapelig relevante. Han var usikker og var innom at gruppen skulle sortere etter størrelse, verdi, etter hvilke steiner som er vanligst, og gruppen ender opp med en sortering etter litt uklare kriterier.

Tabell 10. Viser hvor mange ord i utsagn fra pretesten som kunne tyde på at elever hadde forkunnskaper i geologi.

Viser forkunnskaper i geologi, eksempler	Antall	Totalt
Mineraler: *Se her har vi kråkesølv, blanding av kvarts og masse rart*	6	9
Bergart: *Diamant er faktisk veldig vanlig, men folk tror de er sjeldent.*	2	
Alder: *Steiner kan jo være fire milliarder år*	1	

I denne klassen, som ikke hadde hatt noe undervisning om geologi, var det mest bruk av størrelsesbegreper i beskrivelsene, og flest grupper sorterte etter størrelse. Deretter var det andre upresise «målebeskrivelser» innen vekt og form, det som Ford (2005) kaller «measurements», som var vanligst å bruke i beskrivelsene. Verdi og alder ble også brukt, og mønster blir bare nevnt 2 ganger. Av de 35 beskrivende ordene som ble brukt totalt, utgjør dette bare 5,5 %. Jeg valgte å føre opp utsagnet «*Den har sånne lag*» under beskrivende ord, selv om det i dette tilfelle var sammenblanding med metamorfe striper og dermed en feil tolkning eller brukt feil ord. Det er gutten som tidligere hadde vist forkunnskaper som beskriver «*hvite prikker*». 2 ganger nevnte elever at stein hadde vært lava, noe jeg tolker til at de vet at steinen har vært flytende og dermed kobler til dannelse: «*Har vært lava*». Lava kunne også vært kategorisert som vitenskapelig begrep, men det er min oppfatning og erfaring at lava for mange elever er et hverdagsbegrep. Jeg valgte å kategorisere utsagnet som *kobler til dannelse*

Tabell 11. Viser hvor mange ganger ulike beskrivende ord ble brukt av elevene fra skole B totalt mens de sorterte steiner under pretesten. Siden prikker, striper og lag/flak i større grad har relasjon til vitenskapelig observasjon enn de andre ordene, er bruk av disse vist som prosent av beskrivende ord totalt.

Eksempler på beskrivelser som brukes om egenskaper fra sortering i pretest skole B	Antall		Totalt
Størrelse: *Vi tar etter størrelse.*	9		35
Form: *Runde steiner og flate. Sånn spiss stein*	6		
Vekt: *Denne er tungere enn denne., sykt lett, superlett*	6		
Verdi: *...vi tar etter verdi.*	5		
Alder: *Prøve oss på gamlest?*	4		
Mineral: (Holder prikkete granitt) *Diamant!*	3		
Prikker: *Jeg ser de hvite prikkene, og det er på den og.*	1	2 ord= 5,5 % av det totale antall beskrivende ord elevene bruker om steinene	
Lag: *Den har sånne lag.* (tar opp stripete stein)	1		

til tross for at jeg ikke har kunnet finne teori som bekrefter begrunnelsen for kategoriseringen. Gutten som hadde forkunnskap om stein sa: «… *tror det er magma*», og det har jeg kategorisert som bruk av geovitenskapelig begrep.

Resultat av sorteringen i pretest skole B:

Ingen av gruppene sorterte riktig etter hovedgrupper. Gruppe 1 blir raskt enige om å sortere etter størrelse: «*Her er de store og her er de småe*». Gruppe 2 gjør det samme. På gruppe 3 var gutten som var interessert i steiner, og hadde vært med i steinklubb. Han var aktiv og ledet an i gruppen, og de snakket seg gjennom flere mulige måter å sortere på: «etter *verdi, gamlest, størrelse*». Ordet *lag* blir nevnt, men om en metamorf stein. Gruppe 4 var inne på å sortere etter størrelse, men de endte opp med «*runde og flate steiner*». Gruppe 5 nevnte «*minst verdt*», men de gikk fort over til sortering etter størrelse. På gruppe 6 foreslo en elev å sortere etter vekt eller størrelse, og gruppen bestemte seg for vekt. Steinsettene som ble brukt i oppgaven med sortering, var de samme som ble brukt i pretesten på skole A.

Tabell 12. Viser resultater av gruppenes sortering av steiner i posttest på skole B. Tabellen har mine kommentarer og navn på bergarter, det er ikke de elevene brukte.

Gruppe	Tidsbruk	Hva skjedde under sortering	Sorteringskriterier og resultat
1	01.00	«*De store og de småe sammen*», altså etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
2	0040	Sorterer raskt etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
3	06.30	Bruker lang tid og er mye frem og tilbake. En på gruppen kan litt om stein fra før. Er innom riktige tanker om magmatiske steiner, men ender med å sortere etter «verdi».	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
4	01.00	Sorterer de runde sammen og de flate sammen.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
5	01.00	Sorterer etter «*minst, størst*», altså etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
6	01,10	Sorterer etter vekt.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper

4.2 Steinstien

Hovedfunn var at lederen stod for det meste av pratingen på Steinstien, men at elevene får anledning til å observere stein og at det er fokus på hva som er viktige kjennetegn for observasjon. Hvorvidt elevene får anledning til å tolke kommer an på om de har teoretisk grunnlag for å kunne koble mellom kjennetegn og dannelse av stein. Resultater på Steinstien er i stor grad hentet fra selve opplegget, og i mindre fra hva enkelte elever sier og gjør, som under pre- og posttest. Resultatene herfra knyttes dermed ikke spesifikt til noen av deltakerelevene. Derfor er skal det heller ikke være av betydning at bare halvparten av elevene på gruppen som fulgte rundt på Steinstien under filmingen var fra en av deltakerklassene. Oppsummerte resultater og eksempler fra kategoriene: *Elevaktiviteter med geologisk innhold, lederens spørsmål* og *elevenes spørsmål,* presenteres i tekst og i tabellene 13-15. Den fullstendige transkripsjonen fra Steinstien finnes i vedlegg 4b og 5.

***Elevaktiviteter med geologisk innhold*:** På stasjon 3 skulle elevene tråkke på minst 3 prikkete steiner for å komme over en bekk. De fleste observerte prikker på og tråkket på mer enn tre steiner på vei over bekken. På stasjon 5 ble gruppen stående mens lederen fortalte om den sedimentære fjellknausen og fossilene som finnes i den. Etter på kunne elevene klatre på den og lete etter fossiler. De ble også oppfordret til å følge ryggen til fjellknausen som stikker opp oppover beitemarken mot den gamle steinstranda. På stasjon 6 kunne elevene se på og ta på steinprøver da lederen fortalte om de tre hovedgruppene. De hadde lite tid og elevene fikk ikke sett lenge på steinene. Lederen og elevgruppen gikk mellom de tre steingruppe så elevene fikk høre og se på steinene etter tur, men fikk ikke mulighet til å sammenligne kjennetegn ved steingruppene ved å holde steiner fra de tre gruppene ved siden av hverandre. I tabell 13 står det begrunnelser for aktivitetene med tanke på observasjon. Når jeg beskriver hvorfor aktivitetene gjøres, er det mitt subjektive syn som ligger til grunn, siden jeg fungerer som leder på stien og har vært med på å lage opplegget. Det kan dermed diskuteres om begrunnelsene, og dermed om resultatene, er reliable. Jeg er usikker på om begrunnelsene kan regnes for resultater, samtidig som de faktisk bidrar til å forklare hvordan aktivitetene kan bidra til svar på forskningsspørsmål 2.

Tabell 13. Viser hvilke aktiviteter med geologisk innhold elevene gjorde på Steinstien, og hensikten med aktivitetene.

Elevaktiviteter med geologisk innhold	Begrunnelser
Stasjon 3: Elevene skal over en liten bekk og de får i oppgave å finne minst tre prikkete steiner som de skal tråkke på for å komme over bekken.	Fokus på å observere for å finne kjennetegn.
Stasjon 5: I knausen kan man finne fossiler, og noen av dem er synlige. Elevene klatrer på knausen og leter etter fossiler. De får i oppgave å prøve å følge ryggen med sedimentære bergarter som stikker opp fra jorda opp mot den gamle steinstranda.	Fossilene som kan observeres, sammen med tydelig lagdeling, viser godt egenskapene for sedimentære bergarter. Lagene med fossiler gir en forståelse av at det er lag over og under.
Stasjon 6: Elevene ser på og tar på steinprøver fra de tre hovedgruppene stein. Opplever modeller som viser sedimenter og hvordan de legger seg lag-på-lag.	At de tre hovedgruppene vises på samme sted samtidig som det er fokus på mønstrene, gir mulighet for elevene til å sammenligne kjennetegn. Visualisering, repetisjon og utdyping av teori som skal være kjent for elevene kan bidra til at de kan klare å tolke stein.

Lederens spørsmål: Lederen fortalte mye og stilte underveis en del spørsmål til elevene. Lederen stilte spørsmål som *«Hvis dere gjør sånn som det står på skiltet og legger hodet på skakke og ser på fjellet, hvordan kan dere beskrive steinen»,* og setter fokus på egenskaper ved fjellet. Et annet spørsmål var: «*Hvordan er det hvis vi graver oss langt nedover i jorda?*» Mange elever visste svarene på spørsmålene som ble stilt, men bare en fikk svare av gangen, bortsett fra de gangene lederen telte til tre og alle som visste svaret svarte samtidig. Elevene svarer nesten alltid riktig. Mange av spørsmålene er ment for å lede elevene til observasjon av sentrale kjennetegn og til å tolke stein. På samme måte som jeg begrunnet hvorfor elevaktivitetene er en del av opplegget på Steinstien, gjør jeg det med spørsmålene lederen stilte, selv om det kanskje ikke fremstår som resultater. Begrunnelsene er ment for å vise at spørsmålene er resultater som kan belyse forskningsspørsmål 2. Som i tabell 13, er det mitt subjektive syn som ligger til grunn for begrunnelsen av spørsmålene, og deres reliabilitet som resultater kan fremstå som svekket.

Tabell 14. Viser eksempler på spørsmål leder stiller til elevene på Steinstien og forklaring på hvorfor.

Lederens spørsmål	Begrunnelser
Stasjon 2: Hva er et kjennetegn?	Elevene får se bilder av ikke-geologiske gjenstander med prikkete og stripete mønster og gjenstander som ligger lag-på-lag for å få fokus på mønster som kjennetegn.
Stasjon 4: Hva tror dere mennesker som levde her for tusen år siden trodde om hvordan åsene dere ser rundt seg og hadde blitt til? Hva tror elevene selv?	For å aktivisere refleksjon om ulike måter fjell (og stein) har blitt til, som de magmatiske toppene de ser rundt seg. Forståelse kan bidra til tolkning av dannelsesprosess.
Stasjon 5: Hvis dere gjør sånn som det står på skiltet og legger hodet på skakke og ser på fjellet, hvordan kan dere beskrive steinen?	Ved en knaus med sedimentært fjell der lagene står vertikalt. Det er ønskelig at elevene skal få en forståelse for og se hvordan jordskorpa er i bevegelse og kan bli foldet. Det er et mål at elevene skal forstå at lagene de ser har vært havbunn.
Stasjon 6: Hvordan er det hvis vi graver oss langt nedover i jorda? Hva betyr metamorfose? Hva kalles partiklene som føres med elver og hva har strømmen i elva å si for hva som føres med? Hva er forskjellen på magma og lava? Hva skjer når flytende stein størkner sakte og når den størkner fort?	Disse spørsmålene og andre ble stilt mens elevene og lederen beveget seg mellom tre stasjoner, en for hver av hovedgruppene stein, innenfor stasjon 6. Det er et mål at elevene skal få se de tre hovedgruppene på en gang for å se og høre om forskjellene mellom dem.

Elevenes spørsmål: Elevene stilte ikke så mange spørsmål. En del spørsmål ble stilt når elevene fikk oppgaver de skulle gjøre: «*Er denne prikkete? Hvor er fossilene?*» Noen av spørsmålene fikk svar fra lederen, men da det var lite tid igjen på Steinstien, ble det knapt med svar. En elev spurte tidlig på stasjon 6: «*Hvordan ble havvannet borte?*», og fikk svar med forklaring fra lederen. På slutten av stasjon 6, like før avslutning av Steinstien, spurte en annen elev: *«…går an å lage sånne hjemmelagde steiner, sånne krystaller?»*. Det var på tide å avslutte, så lederen svarte bare *«Mmm, det kan du»*. I «Steinbruddet», som ligger i baseområdet for Nakuhel-dagen, hadde elevene anledning til å slå i stykker og studere stein under veiledning av en geolog og hadde samtidig anledning til å stille spørsmål.

Tabell 15. Viser hvilke spørsmål elevene stilte på Steinstien.

Spørsmål elevene stilte underveis på Steinstien
Stasjon 3: Er denne prikkete?
Stasjon 5: Rart fjell. Er det lag-på-lag? Hvor er fossilene?
Stasjon 6: Var det istiden? Hvordan ble havvannet borte? Hvorfor kalles de lag-på-lag? Men jeg tenkt på noe annet, at det går an å lage sånne hjemmelagde steiner, sånne krystaller?

4.3 Posttesten

Hovedfunn fra posttesten presenteres innledningsvis, før funnene fra hver av skolene utdypes gjennom eksempler og tall i tabeller (16-22) og i tekst. Den fullstendige transkripsjonen av testene finnes i vedlegg 4a og 5.

Antall beskrivende ord elevene bruker under sorteringen, har økt fra pretesten til 56 for skole A og 67 for skole B (Tabell 16 og 20). På begge skolene har antall beskrivende ord som kan regnes av geovitenskapelig verdi, her bruk av prikker, striper og lag, økt mye. Prosentandelen av ord som beskriver mønster har likevel sunket fra 77 til 73 for skole A, men økt fra 5,5 til 40 for skole B. På begge skolene beskrev elevene også andre kjennetegn enn mønster, som «*Nei, vi kan ta sånn flathet og tykkhet, hvis du skjønner*» og «*Eller jeg vet ikke om disse er krystall, men de glitrer begge to*». Eleven som sa «*Den her har litt mer større rundinger*» var tospråklig og viste på steinen at hun mente prikker.

I utsagn fra skole A, har jeg registrert 20 bruk av ord som kan vise at eleven kobler til steinenes dannelsesprosess (tabell 20), og på skole B indikerte 2 utsagn kobling til dannelse.

5 utsagn på skole A inneholdt geovitenskapelige begreper som «*magmatisk, kontinentalplater, rombeporfyr*» (tabell 21). På skole B anvendte ingen elever geovitenskapelige begreper.

6 av 7 grupper på skole A sorterte steinene riktig etter hovedgrupper (tabell 19). På skole B sorterte ingen av gruppene steinene etter hovedgrupper (tabell 22).

Skole A

Resultater og eksempler på utsagn fra posttest på skole A etter undervisning og Nakuhel-dag med steinsti.

Det er en liten nedgang i prosenttallet for bruk av mønsterbegrep fra 77 til 73, men det er få brukte ord som kan sees på som helt irrelevante for geovitenskapelige egenskaper. Begreper som omhandler størrelse og form er til sammen 4. Fordelingen på bruk av de tre mønstrene er ganske jevn (lag-på-lag: 15, striper: 13, prikker: 13). På skole A beskrev elevene metamorft utseende som «*Stripete, den er i hvert fall stripete.*», og de sa om magmatisk f.eks. at «*Som dere ser er dette lavaprikker*» og «*Det ser litt ut som prikker fordi det er sånn mellomrom her sånn*».

Tabell 16. Viser hvor mange ganger ulike beskrivende ord totalt ble brukt av elevene fra skole A mens de sorterte steiner under posttesten. Siden prikker, striper og lag/flak i større grad har relasjon til vitenskapelig observasjon enn de andre ordene, er bruk av disse vist som prosent av beskrivende ord totalt.

Eksempler på beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i posttest skole A	Antall		Totalt
Lag-på-lag: *Og den her har blitt lagt lag-på-lag… Lag-på-lag med fossiler.*	15	41 ord = 73 % av det totale antall be-skrivende ord elevene bruker om steinene	56
Stripete: *Denne ser man er stripete. Stripete, den er i hvert fall stripete.*	13		
Prikker: *Den er prikkete. Det ser litt ut som prikker fordi det er sånn mellomrom her sånn. Som dere ser er dette lavaprikker* **Flak**: *Og flakstein.*	13		
Metamorfose: *Fått juling, most som i en deig, skvist, banket opp*	4		
Fossiler: *Lag-på-lag med fossiler.*	3		
Mineraler/grunnstoff: *Nei det her er sånn kråkesølv . Smaragd…* (de andre ler)*…gull*	3		
Størrelse: *Etter størrelse? Vi kan sortere etter størrelse?*	2		
Form: *Nei, vi kan ta sånn flathet og tykkhet, hvis du skjønner.*	2		

Det var 20 utsagn som indikerte kobling til dannelse. 12 av koblingene gjaldt magmatisk dannelse, 4 metamorf og 4 sedimentær dannelse. Om magmatisk dannelse ble det f.eks. sagt: «*….har fått tregere tid til å stivne…*» og «*De der er magmatiske bergarter.*» Om metamorfe bergarter ble det f.eks. sagt «*Den stripete har liksom vært i slåsskamp*», «*…most, akkurat som i en deig, fått juling*», «*Denne har også blitt dratt ut. Og den kan ha vært sånn (*peker på granitt*)*», altså at steinmassen hadde fått hard behandling. Om sedimentær dannelse sa elevene f.eks. «*Lag-på-lag blitt til i elven tatt med seg sand og leire og sånn*» og «*Den her har gått i en sånn foss og så legger det seg oppå hverandre og blir en stein..*»

På Steinstien brukte lederen uttrykk som «blitt skvist» og «fått juling» for å forklare den metamorfe prosessen, derfor har jeg vurdert dette utsagnet som en feil kobling mellom lava og metamorf dannelse: «*Jo, det er lava. Denne har blitt skvist.*»

Tabell 17. Viser utsagn fra posttesten der elever fra skole A omtaler hvordan steinen har blitt dannet.

Tolker til dannelse av steinen, eksempler	Antall ganger koblingen brukes	Totalt
Magmatisk: *…der lavaen på en måte sprakk opp. …større prikker, mindre prikker…., ….har fått tregere tid til å stivne… Dette er en magmatisk stein. De der er magmatiske bergarter. Har blitt presset opp med lavaen. Den har blitt presset opp og den har brukt lengre tid…. Dette er sånn fra lavaen. Jo, fordi prikkete er fra lavaen. Den der har blitt til i vulkanene, prikker.*	12	20
Metamorf: *Den stripete har liksom vært i slåsskamp. …most, akkurat som i en deig. Denne har også blitt dratt ut. Og den kan ha vært sånn (peker på granitt) og så har det vært kontinentalplater som ….*	4	
Sedimentær: *Lag-på-lag blitt til i elven tatt med seg sand og leire og sånn. ….og det har kommet fossiler inni den. …og lag-på-lag steinen har rent ned med grus og sånt i en elv og så har det … Den her har gått i en sånn foss og så legger det seg oppå hverandre og blir en stein.*	4	

5 ganger ble **geovitenskapelige begreper** brukt. Magmatisk var den eneste av de geovitenskapelige hovedgruppebetegnelsene som ble brukt, og det skjedde 2 ganger. 2 ganger nevnte elever kontinentalplater. Rombeporfyr var det eneste navnet på bergart som ble nevnt. Den er fylkessteinen til Akershus, og den forekommer i rikelige mengder i flere høyereliggende områder i Asker.

Tabell 18. Viser antall utsagn med geovitenskapelige begrep fra skole A.

Bruker geovitenskapelige begreper	Antall	Totalt
Og dette her er magmatisk stein. De er fra lavaen. *De der er magmatiske.*	2	5
Eller bææng, sånn kontinentalplatene *…og så har det vært kontinentalplater som..*	2	
Den her er sånn rombeporfyr	1	

Resultat av sorteringen på posttest skole A:

6 av 7 grupper sorterte riktig etter hovedgrupper. Den ene gruppen som Gruppe 1 snakker umiddelbart om «*prikker, striper, lag-på-lag*», men diskuterer hva som er prikker:

> *A: Den er prikkete*
>
> *A: Prikkete, stripete også lag på lag*
>
> *B: Denne er også prikkete, tror jeg (*om en gneis).
>
> *A: Nei den er stripete*
>
> *B: Det ser litt ut som prikker fordi det er sånn mellomrom her sånn*
>
> *A: Jamen jeg vet ikke…*
>
> *B: Jeg , da jeg var på lag med Kari, Nina og deg, da tok vi sånn disse sammen, og så tok vi denne alene.*
>
> *A: Nei, vi kan ta sånn flathet og tykkhet, på en måte, hvis du skjønner hva jeg mener.*

Disse elevene er ikke helt sikre på hvordan de skal sortere etter mønster, så de er innom størrelse og form, «*tykkhet og flathet*», før de ender med sortering etter hovedgruppene. Elev A og B snakker, elev C sier ingenting. Elev B refererer til gruppen hun tok pretesten med og hvordan de sorterte. Hun tror hun gjenkjenner en stein fra pretesten, men alle steinene var nye. Gruppe 2 snakker om «*prikker/magmatisk stein, lag-på-lag, striper*», at de stripete «*har fått juling*», at det er fossiler mellom lagene i lag-på-lag og at lavasteinene har stivnet. Alle tre elevene deltar i samtalen og bruker mønsterbegreper og diskuterer dannelsen. De skiller ikke mellom lava og magmatisk som over og under bakken, men det ble heller ikke stilt oppfølgingsspørsmål som avklarte om de visste forskjellen. Gruppe 3 snakker om «*stivnet lava», flakstein, lag-på-lag-stein, prikkete og stripete stein*», men så begynte de å tulle og snakke om «*smaragd*» og «*gull*» og endte med kjapt å sortere etter størrelse når jeg kommer. Gruppe 4 sorterer raskt og sikkert etter «*prikker, striper, lag-på-lag*» og bruker i tillegg begreper som «*magmatiske bergarter*» som de sier «*har blitt presset opp med lavaen*». De blander med andre ord også lava og magma, men forklarer hvordan lag-på-lag-steinene har blitt til ved «*at grus og sånt har rent i en elv*». Gruppe 5 sorterer svært raskt og sikkert etter hovedgruppene og bruker *begrepene «lava, blitt skvist, lag på lag»* på adekvate steiner under sorteringen.

Tabell 19. Viser resultater av gruppenes sortering av steiner på posttest på skole A. Steinene med komma mellom ble plassert i samme gruppe og + skiller gruppene. Tabellen har mine kommentarer og navn på bergarter, det er ikke de elevene brukte.

Gruppe	Tidsbruk	Hva skjedde under sortering	Resultat
1	02.50	Gneis, gneis + leirskifer + rombeporfyr, granitt	Riktig sortert etter hovedgrupper
2	02.00	Gneis, gneis + leirskifer + rombeporfyr, granitt.	Riktig sortert etter hovedgrupper
3	02.20	Snakker riktig om dannelse, men blir mer opptatt av å gjøre grimaser til kameraet. Sorterer etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper
4	01.50	Gneis, gneis + granitt, rombeporfyr + leirskifer	Riktig sortert etter hovedgrupper
5	01.20	Gneis + rombeporfyr, granitt + leirskifer, leirskifer.	Riktig sortert etter hovedgrupper
6	01.30	Gneis + rombeporfyr, granitt + leirskifer, leirskifer.	Riktig sortert etter hovedgrupper
7	02.00	Gneis + rombeporfyr, granitt + leirskifer, leirskifer.	Riktig sortert etter hovedgrupper

Gruppe 6 sorterer også svært raskt og sikkert i riktige hovedgrupper. Alle tre elevene rekker på kort tid å si noe som indikerer at de kan sortere etter mønster til hovedgrupper, og at de vet hvordan steinene ble dannet:

> *C: Den der har blitt til i vulkanen. Og den der har da stått ganske lenge siden det er store prikker.*
>
> *B: Opp til lufta. Og den her har gått i en sånn foss og så har, legger det seg sånn oppå hverandre også blir det en stein.*
>
> *B: Og disse er vanlige steiner som blir sånn*
>
> *C: Eller bæeng, sånn kontinentalplatene.*
>
> *A: Banket opp.*

På gruppe 7 snakker alle tre elevene om «*prikker, striper, lag-på-lag*» og om hvordan steinene ble til. Elev B identifiserer en prikkete stein til rombeporfyr.

Skole B

Resultater og eksempler på utsagn fra posttest på skole B etter litt undervisning og Nakuhel-dag med Steinstien.

Antall beskrivende ord totalt har økt fra 35 i pretesten til 67, og av disse var 40 % relatert til mønster mot 5,5 % i pretesten. Av mønstrene ble «lag-på-lag» brukt over dobbelt så mye (14 ganger) som prikker (7 ganger) og striper (6 ganger). Av andre beskrivende ord ble ulike ord som beskrev størrelse brukt 13 ganger. Varianter av skinner og glitrer ble brukt 9 ganger, vektrelaterte ord 6 ganger og de resterende var om krystall, farge, om mønster som begrep og verdi.

I 2 utsagn blandes striper og lag-på-lag: «*… strekene, stripene, og da betyr det at de er lag-på-lag.*» og «*Sånn som dette her er lag-på-lag-stein, det kan man kjenne*» (tar på den stripete steinen).

Tabell 20. Viser hvor mange ganger ulike beskrivende ord ble brukt av elevene fra skole B totalt mens de sorterte steiner under posttesten. Siden prikker, striper og lag/flak i større grad har relasjon til vitenskapelig observasjon, er bruk av disse vist som prosent av beskrivende ord totalt.

<table>
<tr><th>Eksempler på beskrivelser som brukes om egenskaper fra sorteringen i posttest skole B</th><th colspan="2">Antall</th><th>Totalt</th></tr>
<tr><td>Lag-på-lag: Ja og den er lag-på-lag.</td><td>14</td><td rowspan="4">27 ord
=
40 % av det totale antall beskrivende ord elevene bruker om steinene</td><td rowspan="4">67</td></tr>
<tr><td>Prikkete: Og den her så vi var prikkete. Ja men se den her er prikkete</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Regnes som prikkete: Den her har litt mer større rundinger (peker på rombeporfyren).</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Stripete: For den er stripete, og da er den sikkert stripete. Strekene, stripene, og da betyr det at de er lag-på-lag.</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Størrelse: Men da tenkte jeg at vi kunne ta det etter størrelse. Etter minst og størst</td><td colspan="2">13</td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>Skinner/glitrer: Nei, de to, for de to skinner. De glitrer begge to. Se, det lyser. Jeg ville sortert dem etter hvordan de er; glinsende, og så lag-på-lag.</td><td colspan="2">9</td></tr>
<tr><td>Vekt: Etter hva de veier. Den er ikke så tung.</td><td colspan="2">6</td></tr>
<tr><td>Krystall: De to er krystall. (om granitt og en stripete stein) Eller jeg vet ikke om disse er krystall, men de glitrer begge to. Det er ikke sånn ekte krystall krystall.</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>Farge: Hvis det var farge, ville jeg tatt de to. …grå og litt….</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>Mønster som begrep: Hvis det var mønsteret så passet de to bedre sammen. Jeg tenkte litt fargen og mønsteret.</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>Verdi: ..hvis vi skulle tatt etter hvor mye de koster, måtte vi hatt steinekspert Petter her.
…eller 2va de er verdt.</td><td colspan="2">2</td></tr>
</table>

På skole B viser 2 utsagn **kobling til dannelse**. Det ene til sedimentær dannelse: «*Jeg tror det var under vann, liksom, så kom det sand på steinene og da ble det smasha sammen og det er det som er lag-på-lag*». Den andre koblingen trengte et oppfølgingsspørsmål fra meg, men jeg tolker det likevel til at eleven selv knyttet steinen til magmatisk dannelse: Lærer: *Du sa prikker, hva vet du om sånne steiner, da?* Elev: *Lavastein?* Som på skole A valgte jeg å kategorisere *lavastein* som kobling til dannelse og ikke som et geovitenskapelig begrep fordi jeg anser lava for å være et hverdagsbegrep.

Resultat av sorteringen i posttest skole B:

4 grupper sorterte etter *størrelse* og eller *vekt*, og en gruppe diskuterte *mønster, farge, krystall* og «*skinnende*» før de endte opp med en ganske usystematisk sortering. Den siste gruppen la frem en del riktige tanker, som atde kalte granitten prikkete, en gneis lag-på-lag og den andre glinsende. De tullet en del og endte med å sortere i grupper de kalte prikkete, stripete og glinsende. Steinsettene som ble brukt i oppgaven med sortering, var de samme som ble brukt i posttesten på skole A. Ingen av gruppene sorterte etter hovedgrupper, selv om alle tre elevene på gruppe 1 er inne på mønster og «*lag-på-lag*» og «*stripete*» blir nevnt. De nevner også «*farge, krystall*» og «*at de glitrer*».

Tabell 21. Viser resultater av gruppenes sortering av steiner i posttest på skole B. Bergartene med komma mellom, ble plassert i samme gruppe og + skiller gruppene. Tabellen har mine kommentarer og navn på bergarter, det er ikke de elevene brukte.

Gruppe	Tidsbruk	Hva skjedde under sortering	Resultat
1	02.00	Rombeporfyr + leirskifer, gneis + granitt, gneis	Etter hovedgrupper, men to steiner ble feilaktig plassert sammen.
2	05.50	Mye frem og tilbake, ender med å sorte etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper.
3	03.20	Gneis, granitt + leirskifer, gneis + gneis. Tuller ganske mye, men har delvis riktige tanker.	Etter hovedgrupper, men to steiner ble feilaktig plassert sammen.
4	02.00	Sorterer etter vekt og størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper.
5	01.20	Gruppa tuller og tøyser, men sorterer etter størrelse.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper.
6	03.00	Sorter etter vekt.	Valgte andre kriterier enn hovedgrupper.

De tre jentene på gruppe 2 hadde åpenbart en indre maktkamp, og jenta som bar hodekameraet, elev A, fikk først ikke lov til å snakke av elev C: «*Nei, du har kamera, du ville jo ha kamera*». Da jeg kom, sa jeg det var i orden at hun også snakket. Det er nesten bare elev A og C som snakker. De brukte begrepene *«prikker, lag-på-lag, strekene, stripene»*, og de er inne på sedimentær dannelse: «*Jeg tror det var at når de var under vann, liksom, så kom det sand på steinene og da ble det smasha sammen, og det var det som ble til lag på lag*». De snakket om «*krystall*» og at det «*lyser*». Elev A blandet lag på lag og striper: «*Ja det er liksom lag-på-lag-stein på grunn av du kan se…(viser stripene med hånden)….strekene, stripene, og da betyr det at de er lag på lag*». Elev A og C refererte til hva de hadde sett på Nakuhel-dagen:

> A: «*Vent litt, la meg studere nøye på denne (tar opp lag-på-lag-steinen). Jeg så en sånn der på Nakuhel.*
>
> *C: Jeg og, jeg så prikker.*
>
> *A: (Tenker og studerer lag-på-lag-steinen). Nei, dette her er en lag-på-lag-stein. Det er jeg helt sikker på. Husker dere de svære, det der er en bit av dem. Og de var lag-på-lag-stein.*
>
> *C: Jeg vet det. Ligner veldig på lag-på-lag.*
>
> Disse elevene snakker også om krystaller, «*ekte krystall*», *før de ender med å sortere etter størrelse.* Gruppe 3 består av tre gutter der elev C og elev A diskuterer hvordan de skal gjøre det mens elev B er mer opptatt av å hakke med en stein og forsøke å lage flammer.
>
> *C: Ta den minste steinen.*
>
> *A: Men vi ska'kke ta den minste. Vi skulle vel ta sammenhengen?*
>
> *C: Ta sånn rekke, da?*
>
> *A: ….Jeg ville sortert dem etter hvordan de er. Glinsende, og så lag-på-lag. Og den der er vel stripete?*
>
> *Lærer: For du ser på mønsteret?*
>
> *A: Ja, og prikkete.*
>
> *Lærer: Den er prikkete, sier du? Disse andre da? (læreren går)*
>
> *A: (til de andre elevene på gruppen) Ja, hva tenker dere?*
>
> *C: Den er prikkete.*

Det er elev A som styrer sorteringen og kan mønsterbegrepene, men elev C bruker også «*prikkete*» etter at elev A og jeg har brukt det. Gruppen ender med å sortere etter kategoriene *prikkete, stripete* og *glinsende*. På gruppe 4 er det også maktkamp mellom en jente B og en gutt C som startet med å krangle om hvem som skal begynne og hvem som var god. Elev A forsøkte å få i gang sorteringen:

> *A: Etter størrelse*
>
> *C: Nei, det synes jeg er dårlig.*
>
> *B: Du kan ikke si at det er dårlig.*
>
> *C: Jo, jeg kan det.*
>
> *A: Den er ikke så tung*
>
> *B: Vi skal ikke sortere etter det.*
>
> *A: Vi er ferdige*
>
> *C: Etter størrelse*

Gruppen sorterte etter størrelse. Gruppedynamikken og maktkampen mellom elev B og C påvirket interaksjonen i gruppen og fokuset på oppgaven de skulle utføre. På gruppe 5 tullet og tøyset elevene og sorterte til slutt etter størrelse. På gruppe 6 starter elev A med å si at det er «*klassisk å sortere etter størrelse, så det blir litt kjedelig*», og han foreslår å sortere etter «*tyngste*» eller «*dyreste*». Da lærer spør om de kan lage grupper, sier elev C: «*Stripestein, prikkestein…Ok, det er prikkete stein* (legger den og en til til side). *Det er lag-på-lag*» (holder opp en lag-på-lag-stein). På spørsmål om han vet noe om disse steinene, sier han at han «*ikke egentlig vet så mye om dem*». A vet at prikker har med «*lavastein*» å gjøre. Gruppen sorterer etter vekt.

Oppsummering av resultater

Det første forskningsspørsmålet mitt søkte svar på hvordan elevene i 5. klasse observerte og tolket stein før de hadde hatt undervisning i geologi. I pretesten kom det frem at på skole A, som hadde hatt en time innledende geologiundervisning før pretesten, var det tre grupper som brukte mønster til å sortere riktig etter hovedgrupper. At de sorterte riktig etter hovedgrupper, behøver ikke bety at de klarte å tolke steinene til hvordan de ble dannet. Det var to utsagn som inkluderte begreper som kan tyde på en kobling til hvordan steinen ble dannet, og begrepet som ble brukt var *lava*, som er noe mange elever har førkunnskap om. Ingen av gruppene på

skole B, som hadde minimalt med geologiundervisning, observerte og sorterte etter kriterier som regnes for vitenskapelige.

Forskerspørsmål to handlet om Steinstien og om hvordan elevene fikk anledning til å observere og tolke stein der. Elevene fikk sett og fikk forklaring på lokale geologiske forhold samt en gjennomgang av de tre hovedgruppene stein. Før de gikk Steinstien, skulle elevene blitt faglig forberedt på skolene, slik at Steinstien skulle gi en faglig repetisjon og mulighet til å se steiner og geologiske fenomener i naturen, men ikke alle elever får like god forberedelse. Funn viste at elevene hadde få muligheter og tid til å snakke om, studere og holde på med stein på Steinstien. Nakuhel-dagen gir elevene anledning til å utvide steinaktiviteten ved besøke Steinbruddet, hvor de kan bruke hammer og studere stein sammen med en geolog. Dette supplerer Steinstien med muligheten til å studere stein, men Steinbruddet er et frivillig tilbud i basen, og noe ikke alle elever benytter seg av. Steinstien gir dermed elevene få muligheter til å utvikle kunnskap gjennom sosiokulturelle aktiviteter, men gir en lederstyrt, rask repetisjon og gjennomgang av hovedgruppene og at mønster er sentralt å fokusere på ved observasjon av stein.

Det tredje forskningsspørsmålet lød: Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er ferdige med undervisningsopplegget? Mange av elevene brukte flere ord enn på pretesten for å beskrive observasjonene av stein under posttesten. Elevene fra skole B brukte totalt flere ord for å beskrive steinene enn elevene fra skole A, men de fleste beskrivelsene var av mindre vitenskapelig betydning, fordi de ofte omhandlet størrelse, vekt, farge og verdi. Elevene fra skole B hadde større variasjon i type ord. Elevene fra skole A bruker beskrivelse av mønstre i større grad enn elevene fra skole B. En stor forskjell mellom de to skolene, ligger også i tolkning av observasjonene til dannelsesprosess. På skole A finnes 20 indikatorord på at de kobler til dannelse, mens på skole B er det bare 2. Det er ikke brukt flere enn 5 geovitenskapelige begreper totalt for begge skolene, og alle disse er på skole A. På skole A hadde de hatt fokus på å observere mønster i steinen, og mindre på å lære vitenskapelige begreper, og på skole B hadde de knapt hatt undervisning i det hele tatt.

6 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg forsøke å la diskusjonen belyse problemstillingen, samtidig som problemstilling skal danne bakgrunn for diskusjonen med utgangspunkt i forskningsspørsmålene mine. Ved å søke svar på forskningsspørsmålene i resultatene fra analysen, tolke og sette dem i sammenheng med teori og tidligere forskning, håper jeg å finne svar på problemstillingen min: *Hvordan bidrar et undervisningsopplegg som bruker begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag til elevers ferdigheter i å observere og tolke stein på naturvitenskapelig måte?* Jeg tar for meg forskningsspørsmålene i tur og orden.

6.1 Hvordan observerer og tolker elever stein før undervisningsopplegg i geologi?

Forskningsspørsmål 1 stilte spørsmål om hvordan elever på 5. trinn observerer og tolker stein før de har vært gjennom et undervisningsopplegg i geologi. Elever får ofte i oppgave på å observere uten å ha lært om hvordan de skal gjøre det på rett vis. Når forskere observerer, vet de hvordan de skal gå frem og hva de skal se etter, mens det elever spontant observerer kan være helt forskjellig fra det forskerne legger vekt på (Eberbach & Crowley, 2009; Ford, 2005, Frøyland, Remmen & Søvik, 2016) Da elevene skulle sortere stein i pretesten, hadde elevene på skole A lært lite, og elevene på skole B ikke lært noe om hva ved steinene som var av geovitenskapelig viktighet å observere. I analysen av pretesten vurderte jeg funn ut fra tre ulike aspekter: 1) om elevene viste forkunnskaper i geologi, 2) hvilke kjennetegn ved steinene elevene observerte og hvordan de ordla seg når de beskrev dem og 3) om elevene kunne koble steinenes kjennetegn til dannelsesprosesser. I tillegg tar jeg for meg resultatene av sorteringen. Resultater som drøftes finnes i tabellene 7-9.

6.1.1 Geologiske forkunnskaper

Hovedfunn var at noen elever på skole A beskrev fossiler, mens en enkelt elev på skole B viste flere ulike forkunnskaper. Forkunnskaper i geologi hos elevene, kunne være utslagsgivende for hvilke kriterier elevene valgte å sortere etter, derfor valgte jeg å undersøke det. Alle 5 utsagnene som ble kategorisert som forkunnskaper på skole A, handlet om fossiler, som er et fenomen barn ofte er opptatt av (Østli, 2016). Fossiler kan på samme måte som at steinen er lagdelt, være et kjennetegn for sedimentære bergarter. Barn fra Asker som blir tatt med på tur, finner ofte fossiler fordi det i Asker, Bærum og omegn er god tilgang på sedimentære bergarter. Barn i andre deler av landet, der det er mindre forekomster av

sedimentære bergarter, ville kanskje ikke hatt disse forkunnskapene. På skole B kom alle 9 beskrivelsene jeg tolket til å være forkunnskaper, fra en og samme gutt. Gutten var ikke tilstede under posttesten, så jeg fikk ikke anledning til finne ut mer hans kunnskaper. Som type kunne han fremstå som en lederskikkelse, talefør og kunnskapsrik som han var, og resten av gruppen støttet seg i stor grad til hans vurderinger og forslag til sortering. Når ikke flere elever viste forkunnskaper, kan en årsak være at forkunnskapen deres kan være situert, altså knyttet til en spesiell kontekst. I så fall det omvendt prosess av det Frøyland og Remmen (2013b) skisserer om at når elevene kommer ut av klasserommet og den situerte læringen om geologi der, kan de lett bli forvirret over å skulle observere geologi i felt. Hvis alle erfaringer med stein er fra naturen, kan det være vanskelig å overføre kunnskapen til steinprøvene i klasserommet, men fossiler kjente altså flere elever igjen uten å vise at de knyttet dem til dannelse av sedimentær stein. Gutten på skole B som hadde forkunnskaper, gjenkjente mineralene kråkesølv og kvarts da han så dem i noen av steinene på pretesten. At han observerte disse mineralene, kunne hatt betydning hvis han også hadde hatt kunnskap til å tolke det han observerte, men det kom frem at han ikke klarte å koble dette funnet til dannelse.

6.1.2 Beskriver steinenes kjennetegn

Hovedfunn var at elevene på skole A bruket begrepene «*prikker, striper og flak/lag-på-lag*» i temmelig stor grad da de sorterte, mens de var så godt som fraværende i observasjonsbeskrivelsene på skole B. Elevene fra skole A brukte totalt 36 ord/begreper som beskrev steinene under posttesten, hvorav en prosentandel på hele 77 var beskrivelser som omhandlet mønster i steinen. Jeg fant dette bruket av mønsterbegrepene forbausende høyt etter bare en time innledende geologiundervisning, selv om læreren hadde introdusert dem som kjennetegn for steingruppene. «P*rikker, striper og flak/lag-på-lag*» var de beskrivelsene som ble hyppigst gjentatt, og av ordene totalt var det disse som var av størst geovitenskapelig verdi. «*Flak*» er et synonym til «*lag*», og elevene brukte «*lag*» 5 ganger og «*flak*» 7 ganger. Ordet er ikke er brukt verken i elevenes lærebøker eller i steinatlasene fra Naturfagsenteret. Funnene kunne derfor tolkes til at læreren på skole A hadde brukt ordet *flak* i introduksjonstimen parallelt med *lag*, noe hun bekreftet. Når elever bruker mønsterbegrepene muntlig, og en del elever sorterer ut fra dem, kan vi si at de har brukt mønster som et observasjonsverktøy. Med så lite teoribakgrunn, er det tvilsomt at de har nådd et faglig nivå hvor de også kunne tolke mønsteret til dannelse.

Andre beskrivende ord, som omhandlet størrelse, form og at steinen glinset ble brukt i mindre grad. Driver (1994) hevder barn ofte ser etter steiners vekt, hardhet, farge og form, og i følge Ford (2005) er disse egenskapene av mindre betydning når forskere skal identifisere stein. Dermed er det av mindre viktighet at elever merker seg dem i observasjon.

På skole B brukte elevene totalt 35 beskrivende ord/begreper om steinene, altså omtrent det samme som på skole A. Prosentandelen på 5,5 av det totale som omhandlet mønster, var derimot svært mye lavere. De hadde også lave forutsetninger for å fokusere på mønsteret når de observerte, for de hadde jo ikke lært at det var viktig. I større grad enn på skole A, brukte elevene ord som beskrev størrelse, form, vekt, verdi, alder og mineral, hvorav altså mesteparten har liten geovitenskapelig betydning. Forskjellene mellom skolene var temmelig markant, og det er sannsynlig at den kan tilskrives introduksjonstimen med geologi på skole A. Etter så kort tid og med lærerstyrt undervisning, kan vi nok kunnskapen betegnes som overflatelæring, men jeg tolker likevel funnene til at mange elever kunne identifisere steiner etter mønstrene da de observerte og sorterte. Når elevene skal beskrive hva de observerer, bruker de det språket de har enten det betyr å bruke hverdags- eller naturvitenvitenskapelige begreper. De fleste eldre elever og ungdom bruker begreper fra geologi som ikke skiller seg i større grad fra dem yngre studenter bruker (Ford, 2005). Det kan gjenkjennes i de ordene elevene brukte for å beskrive observasjonene sine i pretesten. Begrepene «*prikker, striper og lag-på-lag*» har kjent innhold og gir mening for de fleste elevene på 5. trinn, og mange gjenkjente mønstrene når de så dem i steinene.

På skole B hadde de ikke hatt noe undervisning om observasjon eller geologi, og de fleste så etter de egenskapene i steinene som Driver (1994) og Ford (2005) hevder er vanlige for barn å observere. Ford (2005) laget en kategori i sin undersøkelse som hun kalte «measurement», det vil si som omfattet egenskaper som vekt og størrelse, og hun sier at ordene de brukte var kvalitative og upresise. Også i min undersøkelse, når elever bruker «mål» som kjennetegn, er angivelsen upresis, som *store* og *små, sykt lett og gamlest.* En elev refererer til form i varianten *rullesteinsaktig,* og denne eleven har nok vært et sted hvor rullesteiner etablerte seg som et hverdagsbegrep. Happs (1982) refererer til funn som viser at mange barn er opptatt av «form». Form kan være en viktig indikator for å identifisere mineraler hvis det dreier seg om krystaller, spalting, brudd og oppdeling, men for identifikasjon av steiner er ikke form et viktig kjennetegn (Ford, 2005). Rullesteinsformen har ikke noe med dannelsesprosessen å gjøre men med de prosessene steinen har vært igjennom som ferdig dannet. Barn blir ofte begeistret over og opptatt av formen til steinene (Ford, 2005). De kan finne igjen former av

andre objekter i steinen, eller få forestillinger fra andre forhold, slik en elev beskrev: «*De ser ut som litt samme typen…dette er liksom moren og …eller så har de bare knekt i to*». Samme elev legger senere en prikkete stein bort til de to stripete: «*Kanskje den burde være med på gruppa dems ….kusinen*».

Ordet «*diamant*» ble brukt 3 ganger på skole B, og det mener jeg representerer, utfra sammenhengen det brukes i, en hverdagsforestilling om at diamant er noe som glitrer, mer enn som et mineral og grunnstoff. En feilaktig tolkning og sammenblanding av lag og striper ble gjort. Å klare å skille hva som er striper og hva som er lag, har vist seg å være en utfordring for mange elever. Driver et al. (1994) rapporterer at elever blander de synlige lagene i sedimentære steiner med stripene vi ofte ser hos metamorfe steiner, selv om denne eleven gjorde motsatt og kalte stripene i en metamorf stein for lag*: «Den har sånne lag.»* (tar opp en stripete stein).

6.1.3 Tolkning til dannelse

Funnene jeg har kategorisert som «kobling til dannelse», ligger nok på et lavt nivå av forståelse, men jeg valgte å tolke utsagn som disse fra skole A: «*Det er sånn som har smeltet sammen*» og «*Så det her er det vannet som har gjort*» som en viss forståelse for dannelsesprosess. Elvene som sa dette, hadde hatt litt geologiundervisning, og kan ha fanget opp fakta om steinenes tilblivelse, men beskrivelsene var diffuse og usikre og de brukte mye håndbevegelser for å beskrive hva de mente. Å knytte egenskaper hos steiner og mineraler til dannelsesprosessene ligger på et høyrere nivå av forståelse enn bare å sortere etter mønster, og ville være viktig for å nå et ekspertnivå for identifikasjon og tolkning (Ford, 2005). Gutten med forkunnskaper på skole B beskrev kråkesølv og kvarts i noen av steinene, og visste noe om alderen til stein. I følge Ford (2005) kan måter mineralene fremstår og mønstre i steinen gi et hint om hvordan den er blitt til og hvordan den kan sorteres, slik at den kunnskapen kan være et oversettelsesledd til kunnskap om dannelse. Samme gutten kunne også begrepet magmatiske steiner, som kan bety at han visste at disse steinene hadde vært flytende, men jeg oppfattet ikke at han hadde kunnskap som gjorde at han han kunne bruke det han visste som et oversettelsesledd til dannelse.

Elevene uttaler seg mest stødig om lava og smeltet stein, og det kan være at, på samme måte som mange barn har hverdagskjennskap til fossiler, har mange hørt om og blitt fasinert av fenomenet vulkaner og lava. Noen har kanskje sett aktuelt stoff i media om vulkaner eller på barneprogrammer som «Ugler i mosen» på NRK, men dette har jeg ikke nok belegg for å

mene. Det kunne vært interessant om noen kunne undersøke om det er slik at barn vet mer om magmatiske prosesser enn de andre dannelsesprosessene, for jeg har ikke klart å finne litteratur som omtaler det. Mange elever kan ha hørt den dramatiske historien om Vesuvs utbrudd over Pompeii. Noen barn har tidligere også kanskje opplevd forsøket med å lage vulkan med natron og eddik, men ellers kan jeg ikke forklare denne tilsynelatende kunnskapen.

Når noen elever kobler *flak til noe vannet har gjort*, er ikke det helt galt, og likeså at *kuler* blir dratt ut til *striper*, og det er et spørsmål om de ville kunnet koble dette hvis de ikke hadde hatt en time med innledende geologiundervisning. En elev på skole A blander bevegelser i jordskorpa med sedimentære kjennetegn, og det kan være tegn på overflatelæring som blir koblet feil.

6.1.4 Steinsorteringen

Tre grupper fra skole A sorterte steinene etter de tre hovedgruppene, og ingen fra skole B (tabell 9 og 12). Hvis det kan tilskrives den ene introduksjonstimen elevene på skole A hadde i geologi, vil jeg si at de hadde et relativt godt utbytte av undervisningen. På skole B valgte alle gruppene å sortere etter det Ford (2005) kaller «measurement» med upresise verdier. Elevene hadde ikke fått noe undervisning i geologi, og barn som ikke har lært hva som er viktige egenskaper for geologisk observasjon, observerer ofte etter vekt, størrelse og form (Ford, 2005; Driver et al., 1994).

6.2 Hvordan får elevene anledning til å observere og tolke stein på en ekskursjon i nærområdet?

Jeg under analysen at datamaterialet muligens ikke ga godt nok svar på dette forskningsspørsmålet. Data viser innhold på Steinstien, hva lederen sier og kommunikasjonen med elevene. Det har nok ikke gitt meg nok informasjon om hva elevene observerer og i mindre grad om hvordan de tolker. Hvis jeg velger å si at forskningsspørsmålet bare spør etter hvordan elevene får «*anledning*» til å observere, kan svarene bli annerledes. Elevene har anledning til å observere og tolke på hele Steinstien, og hvorvidt de gjør det mener jeg avhenger mye av hvilket forarbeid som er gjort på skolen og hvilke kunnskaper de kommer til Steinstien med. Å kunne observere kjennetegn som gjør dem i stand til å plassere steinen i riktig hovedgruppe, kan betraktes som mellomstadiet i rammeverket til Eberbach og Crowley (2009) for observasjon (tabell 3), som sier at de skal kunne merke seg mer relevante

kjennetegn og identifisere et mønster i kjennetegn. Jeg skulle gjerne ha samlet tilleggsdata fra Steinstien, som kunne gitt svar på hva elevene hadde observert og om de hadde tolket på Steinstien, men nå har jeg valgt å tolke de resultatene jeg har i henhold til problemstillingen.

6.2.1 Aktiviteter med geologisk innhold

Funn viser at det var lite elevaktiviteter på Steinstien, men når elevene fikk praktiske oppgaver, utførte de fleste dem med entusiasme. På stasjon 3 er det en liten bekk, og elevene ble bedt om å tråkke på minst tre prikkete steiner for å komme over. Øvelsen er selvsagt for at de skal lære å observere mønster i steinene. Mange har kanskje knapt sett steinprøver i klasserommet, og det kan uansett være annerledes å se dem i felt der steinene kan være skitne eller dekket av mose som gjør observasjonen mer utfordrende men autentisk.

På stasjon 5 fikk elevene høre at det er mye fossiler i fjellknausene som stikker opp av beitemarken, og at minst to fossiler er synlige på overflaten. Etter informasjon på stasjonen, fikk elevene klatre på knausen og lete etter fossiler, noe de fleste gjorde med iver og engasjement. På et feltområde som det Steinstien ligger på, vil elevene kunne opplevd mye av den teoretiske geologien fra klasserommet. For noen klasser kan Steinstien og Steinbruddet være den eneste opplevelsen de får av feltarbeid, siden ikke alle lærere tar med klassene ut på egen hånd. Derfor er det synd at elevene ikke får mer tid til å studere stein i større frihet. Utbyttet for elevene kunne derfor kanskje blitt bedre med noe større frihet for elevene til samtale og aktiviteter. Slik det er nå får elevene liten anledning til å bruke geologiske begrep og kunnskap som de kanskje har forberedt seg på.

6.2.2 Lederens spørsmål

Funn viser at lederen stiller spørsmål som er relevante for observasjon av stein og de tre hovedgruppene, men at bare noen elever får anledning til å svare. Ofte rakk mange elever opp hånden for å svare, noe som tydet på at de var godt faglig forberedt til Steinstien. Det er ønskelig at elevene som kommer til Nakuhel-dagen er forberedt på det meste av det faglige innholdet på Steinstien, som at mønstrene prikker, striper og lag-på-lag kan være kjennetegn for hovedgruppene til stein. I forskjellig grad er dette blitt gjort ved skolene, så noen elever stiller med få forkunnskaper, andre med mange og gode. De som kan mye er ivrige etter å svare på spørsmål. Ut fra svarene noen elever gir, mener jeg de har et kunnskapsnivå som gjør dem i stand til å koble mellom mønsteret i steinen og dannelsesprosessen. Flere elever enn de som får svare rekker opp hånden, og hvis det var lagt opp til faglige samtaler mellom elevene, ville flere fått brukt språket til å snakke om det de visste om stein. Siden læringsprosessen blir

bedre når barn får mulighet til å snakke sammen og gjøre felles aktiviteter med læring som mål (Vygotsky, 2001), kunne både de som kunne mye og de som trengte å lære hatt utbytte av det. Elevene er i en læringsprosess med mål om å øke abstraksjon i ordbruken. Som i Wellington og Osborns taksonomitabell, kan elevene fra å bruke det navnsettende hverdagsbegrepet prikkete, lære at de om steiner i denne hovedgruppen, også kan bruke begrepet sedimentære (tabell 1). De kan bare lære naturvitenskapens språk ved å få muligheter til å praktisere det (Mork & Erlien, 2010; Ødegaard & Haug, 2014). Økningen av abstraksjonsnivå kan føre til en kobling mellom kjennetegn og dannelsesprosess, slik at hvis elevene lærer at prikker i stein kan indikere sedimentære bergarter som har blitt dannet ved forsteining av sedimenter, har de tolkningen på plass. Elevenes svar på spørsmålene ville kunne si noe om hvilket nivå læringsprosessen de var på.

6.2.3 Elevenes spørsmål

Funn viser at elevene ikke stiller mange spørsmål, men de som blir stilt er faglig relevante til innholdet på Steinstien. Grunnen til at elevene ikke stiller spørsmål kan være at de ikke blir oppfordret til det, at de får greie på det de trenger eller at det er lite tid til spørsmål. Det ble stilt en del spørsmål da elevene gjorde aktiviteter, og det kan være en bekreftelse på sosiokulturelt læringssyn om at elevene samtaler og lærer når de gjør faglige aktiviteter sammen. De fleste elevspørsmålene blir besvart av lederen, men noe avhengig av hvor mye tid gruppen har igjen på Steinstien. Tidlig på stasjon 6, på den gamle steinstranda, spør en elev om hvordan havvannet ble borte? Det får eleven svar på. På slutten av Steinstien, når tiden er i ferd med å renne ut og neste gruppe venter, spør en elev: «*Men jeg har tenkt på noe annet, at det går an å lage sånne hjemmelagde steiner, sånne krystaller?*» Svaret kunne sikkert blitt koblet til krystallisering i magmatiske bergarter, men tiden strakk ikke til, og eleven fikk bare et bekreftende «*Mmmm*» *til svar*. Elevenes spørsmål fremstår som relevante og gode, og de kunne nok hatt utbytte av å diskutere ting de lurer på eller ting de kan om stein. Som når en elev sier: «*Rart fjell. Er det lag-på-lag*?». Elevene kunne i gruppe snakket sammen om fjellet virkelig var lag-på-lag, og om hvilke kjennetegn som tilsa det og noen ville kanskje husket det geovitenskapelige begrepet for hovedgruppen.

6.2.4 Steinstien som ekskursjon

Hovedfunn forteller at elevene fikk sett en del forskjellige bergarter i naturlige omgivelser på Steinstien. De fikk sjelden tid til å studere steinene på nært hold, men elevene blir bevisstgjort på hva de skal observere for å identifisere steiner til riktig hovedgruppe. Det var fokus på

hvordan mønsteret kan kobles til tolkning av steinene, men det var stort sett lederen som pratet og forklarte. Formålet med Steinstien er å gi elevene en repetisjon og gjennomgang av det lærestoffet de skulle vært forberedt på i forkant av Nakuhel-dagen, og la dem få se noen steiner i nærområdet i naturlig forekomst. Opplegget vil favorisere elevene som er godt faglig forberedt fordi de har lettere for å følge med på gjennomgangen. Remmen & Frøyland (2013a) hevder at elevene skal ha undervisning utenfor skolen, lærer elevene mer dersom de gjennom forarbeid har blitt forberedt på det som skal skje i læringsmiljøet. For elevene som er dårligere forberedt, vil gjennomgangen kunne bli forvirrende og vanskelig å følge med på.

Steinstien har i forkant av Nakuhel-dagen ikke blitt fremstilt som en aktivitetssti for elevene, men det hadde vært ønskelig at elevene fikk studere og håndtere stein i større grad. Ikke alle lærere er komfortable med å ta med elevene ut i felt. Geologiske forhold ved skolene varierer mye, så undervisningsopplegg må ofte tilpasses den enkelte skole, noe som kan være både faglig og didaktisk krevende for læreren (Prestvik, 2013). Steinstien kan være bare et supplement for en klasse som er vant til å bli tatt med ut i felt, men den kan være den eneste opplevelsen og erfaringen av felt for en annen klasse. På 45 minutter steinsti vil det være vanskelig for elevene å etablere kunnskap uten annet grunnlag fra undervisning, slik det var for elevene fra skole B. Det kan likevel se ut som noen av dem klarte å få med seg noen faglige inntrykk og opplevelser. To av elevene på skole B, sa mens de observerte steiner på posttesten:

> A: «*Vent litt, la meg se. Jeg så en sånn der på Nakuhel…*»
> *B: «Jeg og, jeg så prikker*»

Som læringsarena for undervisning i geologi, har opplegget på Steinstien mangler med tanke på sosiokulturell læring, som sier at elevene må snakke sammen og samhandle for å lære (Vygotsky, 2001). Ødegaard og Haug (2014) poengterer viktigheten av å bruke det naturvitenskapelige språket for å lære naturfag. Steinstien kan fungere som en gjennomgang og repetisjon av kjent stoff, og det er det viktig at lærerne som skal besøke den er klar over. På Steinstien er det gode muligheter for elever til å overføre teori til felt. For å oppnå ytterligere læringseffekt ville nok justeringer ved opplegget, og ikke minst bedre tid, kunne gi bedre utbytte. Med flere aktiviteter av sosiokulturell karakter, ville etablert kunnskap kunne hentes frem og bearbeides. Med den gode voksendekningen som er på Steinstien, kunne elever som er i sin nærmeste utviklingssone, fått mer kontroll på spontane begreper og mer innhold i de vitenskapelige (Vygotsky, 2001). I så måte er godt forarbeid viktig fordi jo større

forråd av både spontane og vitenskapelige begreper barnet har, jo større er den nærmeste utviklingssonen og dermed også læringspotensialet (ibid). Det gjelder både for observasjon og tolkning.

6.3 Hvordan observerer og tolker elevene steiner etter at de er ferdige med undervisningsopplegget?

Hovedfunn viser at det på begge skolene er økning i bruk av de begrepene *prikkete, stripete* og *lag-på-lag*, og flere grupper som sorterer steinene riktig etter hovedgrupper. På skole A var det prosentvis faktisk en liten nedgang i bruk av mønsterbegrepene kontra pretesten, men økning i antall brukte mønsterbegreper. På pretesten var 77 % av beskrivende ord begreper brukt til å beskrive mønster, mens på posttesten var tilsvarende prosentandel 73 %. Jeg finner det vanskelig å forklare hvorfor prosentandelen har gått ned, men viktigere er det at antall beskrivende ord med geovitenskapelig verdi har økt. Elevene brukte i det hele tatt mere språk i posttesten, noe som kan tyde på at de er tryggere på å bruke språket. På skole B var det en markant økning fra at 5,5 % av de beskrivende ordene i pretesten som omhandlet mønsterord, til 39 % i posttesten. Dette til tross for at de hadde hatt svært lite undervisning om geologi og observasjon av kjennetegn. Flere elever, særlig på skole A, tolker steinenes egenskaper til riktig dannelsesprosess, og det brukes noe flere, men ikke mange, geovitenskapelige begerper.

6.3.1 Beskrivelser av steinene

Antall registrerte ord som beskriver stein er 56 på skole A og 67 på skole B. På skole A blir de ulike mønsterbegrepene brukt omtrent like mange ganger (lag på lag: 15, stripete: 13, prikker: 13). Nå er det bare en elev som bruker begrepet *flak*, kanskje fordi lag-på-lag blitt brukt mer både på skolen, på plansjene fra Naturfagsenteret som hang i klasserommet og på Steinstien. På skole B ble begrepet *lag-på-lag* brukt 14 ganger mens *prikker* ble brukt 7 ganger og *striper 6* ganger. I og med at denne klassen hadde hatt lite undervisning med fokus på mønster som kjennetegn, kan det at elevene hørte begrepene i bruk på Steinstien ha bidratt til at en del brukte dem i posttesten. Jeg ser ingen åpenbar årsak til at mønsterbeskrivelse av *lag-på-lag* ble brukt mer enn *prikker* og *striper*, for mønsterbegrepene ble brukt i omtrent like stor grad på Steinstien. På stasjon 3 var det fokus på prikkete stein, og på stasjon 5 fokus på *lag-på-lag* ved den sedimentære fjellknausen med kalkstein og leirstein som stakk opp fra beitemarken. Det var ikke alene fokus på *stripete* stein underveis, fordi denne gruppen steiner finnes i mindre grad i området, og bare som løse steiner. En mulig forklaring på at elevene brukte *lag-på-lag* mest, kan være at det var det var felles studie av fjellknausen med *lag-på-*

lag-stein på stasjon 5, og at elevene etterpå fikk klatre på fjellet og finne fossiler. Likevel ga ikke dette samme utslaget på skole A hvor *lag-på-lag* ble brukt bare 2 ganger mer enn de to andre. At elevene her hadde fått mer undervisning om alle tre hovedgruppene og mønsterkjennetegnene, kan forklare dette.

Ford (2005) laget en kategori for elevenes upresise, kvalitative beskrivelser av egenskaper som vekt og størrelse, som hun kalte «*measurement*». Kvalitative målebeskrivelser blir brukt i 19 utsagn på skole B (13 om størrelse og 6 om vekt), mens de på skole A brukes bare 2 ganger, og da om størrelse. Hvis vi tar med andre begreper som regnes av mindre geovitenskapelig verdi, som *skinner, krystall, farge* og *verdi*, teller vi 35 ord på skole B, mens det er bare de to ordene som omhandlet *størrelse* på skole A som er helt uten geovitenskapelig verdi. På skole B ble det 9 ganger snakket om at steinene *skinte, lyste* eller *glitret*. Ford (2005) fant at det var lett for elevene som lærer at *glans* er et begrep de kan bruke når de observerer stein å erstatte varianter som *skinnende* og *glitrende* med *glans* selv om det ikke alltid ble brukt korrekt. Med stillasbygging ville kanskje også disse elevene kunne gått over til å bruke *glans*, som er et begrep med noe større geovitenskapelig relevans. Mønsteret *rundinger* ble beskrevet en gang da eleven egentlig mente prikker. Denne eleven var tospråklig og la kanskje det likt innhold i de navnsettende hverdagsbegrepene *prikker* og *rundinger*. *Runding* betyr i følge Bokmålsordboka «*noe som er rundt og hvelvet*» og prikk beskriver de som «*lite merke*», men det er forståelig at disse kan blandes. En annen elev A sier «*kuler*» men viser ved å peke på steinen at hun snakker om prikker. Kuler har en mer avrundet form og tredimensjonal betydning enn prikker, men er dermed ikke helt feil med tanke på observasjon. Likeledes ble begrepene *streker* blandet med *striper* (pretest skole B).

Gutten på skole B, som hadde vært med i steinklubb, og som under pretesten fikk gruppen med på å sortere etter verdi, var ikke tilstede under posttesten. En av guttene fra hans gruppe under pretesten, refererte til ham og foreslo at også posttest-gruppen skulle sortere etter verdi. Det virket som om denne gutten hadde festet tillit til de vurderingene gutten med forkunnskapene hadde gjort og støttet seg til disse i posttesten: «*A: Ok, jeg har lyst til at vi skal ta enten etter vekt eller hva de er verdt. Da måtte vi hatt med oss steinekspert Petter, det hadde vi på forrige gruppa*». At de støttet seg til Petter, som hadde utvist kunnskap om stein, kan indikere at elevene ikke hadde nok kunnskaper og var usikre. Hadde han vært trygg på sin egen kunnskap, på hva hvilke kjennetegn han skulle observere og hvordan han skulle tolke dem, ville han nok stolt mer på egne vurderinger. En jente fra skole A (gruppe 1) trodde hun kjente igjen steinene fra pretesten, og refererte i posttesten til hvordan de hadde sortert

steinene under posttesten. Hun husket feil, for det var nye steinsett. At elever kunne være opphengt i tidligere erfaringer som kunne påvirke og gi utslag på resultatene i posttesten, var noe jeg la til grunn for å lage nye grupper. Det kan se ut som om elevene på skole A har fått et annet fokus for observasjonene sine, og i større grad enn på skole B velger å observere noe mer vitenskapelige egenskaper i steinene.

To utsagn med feil tolkning er notert: «*…strekene, stripene, og da betyr det at de er lag-på-lag*» og «*Sånn som dette her er lag-på-lagstein, det kan man kjenne (tar på den stripete steinen)*». I begge utsagnene blandes mønstrene striper og lag-på-lag. Driver et al. (1994) beskriver at det er vanlig at elever blander stripene i metamorfe bergarter med lagene i sedimentære.

På gruppe 2 fra skole B, brukte jentene lang tid og diskuterte frem og tilbake hvordan de skulle sortere steinene. Elev A snakket mest om *lag-på-lag-steiner*, mens elev C beskrev *prikker* på steinene flere ganger. Ganske langt ut i diskusjonen brukte også elev C beskrivelsen *lag-på-lag:*

> A: Husker dere de svære, det der er en bit av dem. Og de var *lag-på-lag-stein*.
> C: Jeg vet det. Ligner veldig på *lag-på-lag*.

Da også hun plutselig begynte å bruke *lag-på-lag,* kan det være fordi hun hadde hørt ordet blitt brukt så mange ganger i samtalen, kombinert med at hun observerte angjeldende steiner og hadde erfaringer fra felt, at hun også syntes det var trygt å bruke begrepet. Under posttesten samtalte elevene og gjorde en felles aktivitet, noe som i henhold til sosiokulturelle læringsprinsipper, kan ha vært med på å fremme læring av et mentalt verktøy som begrepet *lag-på-lag (Vygotsky, 2001).* Jentene på gruppen jobbet med sorteringen i nesten 6 minutter, og det er kanskje ikke så lenge, men det er en mulighet for at elev C var i sin nærmeste utviklingssone for å bruke begrepet selv, og at disse minuttene med samtale med andre, sammen med studier av steinene, kan ha fått henne til å våge å bruke det.

6.3.2 Kobler til dannelse av steinen

På skole A fant jeg 20 utsagn som jeg tolker til at elevene klarte å koble til dannelse av steiner. 12 av dem er knyttet til magmatisk dannelse, 4 er nevnt i forbindelse med metamorf og 4 i forbindelse med sedimentær dannelse. Det kan se ut som om flest elever på skole A er trygge på å observere prikker og tolke dem til magmatisk dannelse. På skole B var det bare 2 utsagn som jeg mener viste kobling til dannelsesprosess. Den ene forklarte på et vis dannelse

av sedimentære bergarter slik: « *Jeg tror det var under vann, liksom, så kom det sand på steinene og da ble det smasha sammen og det er det som er lag-på-lag.* En annen får litt hjelp med et oppfølgingsspørsmål fra lærer og klarer til en viss grad å koble kjennetegn med magmatisk dannelse:

> Lærer: *Du sa prikker, hva vet du om sånne steiner, da?*
> Elev: *Lavastein?*

Happs (1982) har sett at få barn kobler sedimentære steiner til prosessene som former dem, og at de forbinder dem med vulkansk aktivitet. Det er ingen av funnene mine som viser en slik tydelig forbindelse, men en elev blander sammen magmatisk og metamorf dannelse: «*Jo, det er lava. Denne har blitt skvist*». Det tidligere nevnte kompetansemålet i Kunnskapsmålet sier at elevene skal kunne beskrive hvordan noen typer mineraler og bergarter har blitt dannet, så etter undervisning skulle det kunne forventes at noen elever kan koble stein til dannelsesprosess. På skole A tyder antall koblinger mellom observasjon og tolkning til dannelse at mange elever nådde kompetansemålet, ikke bare utfra antallet utsagn, men også fordi utsagnene stammet fra forskjellige elever (vedlegg 4a). På skole B var det kun 2 koblinger til dannelsesprosess, og det kan nok tilskrives manglende undervisning. Relativt mange mønsterbegreper (40 %) blir brukt når elevene sorterer, men de klarer likevel ikke tolkningen av mønstrene til dannelsesprosess. I taksonomitabellen oversatt fra Wellington og Osborne (2001) (tabell 1), er prosessordene på et høyere nivå enn de navnsettende ordene og er dermed mer abstrakte og vanskeligere å lære. Sedimenetær innbefatter i større grad dannelsesprosessen, samtidig som det er et vitenskapelig begrep, og dermed vanskeligere å lære enn lag-på-lag. Frøyland et al. (2016) beskriver overflatelæring i kontrast til dybdelæring i sin studie. Overflatelæring av faktakunnskap uten å sette kunnskapen i en sammenheng eller forstå hensikten med læringen, knyttes også til et syn på undervisning som kunnskapsoverføring. Elever fra videregående skoles geofag, hadde lært navn på steiner og mineraler på tradisjonelt vis ved blant annet å studere bøker. Det viste seg å være lite anvendbart når elevene et år senere skulle sortere steiner i en tilsvarende test som i denne undersøkelsen. Elevene fremviste tilfeldig «name-dropping» av navn på bergarter og geologiske begreper, noe som ikke hjalp dem til å sortere etter hovedgrupper. Elevene på skole B hadde ikke fått tradisjonell geologiundervisning, men selv om de hadde lært litt om mønster og hovedgrupper, var det i så liten grad og usystematisk, at det kan betraktes som overflatelæring. At de bruker mange varianter av beskrivende ord og på en usystematisk måte når de sorterte stein, kan minne om beskrivelsen av «name-dropping» i undersøkelsen til

Frøyland et al. (2016). Elever fra geofag brukte geologiske ord og fakta de hadde lært uten å forstå hvordan de skulle sortere steinprøver i hovedgrupper. De visste ikke hva de skulle se etter, og det visste ikke elevene på skole B heller.

6. 3. 3 Bruker geovitenskapelige begreper

På skole A er det 5 funn som viser bruk av geovitenskapelige begrep. To bruk av begrepet *magmatisk,* to av *kontinentalplater* og et bruk av navnet på bergarten *rombeporfyr*. Kompetansemålet sier at elevene skal undersøke noen typer som finnes i nærområdet. Rombeporfyr er en bergart som det finnes mye av i nærområdet til skolen, så jeg ville forvente at hadde viss navnet på bergarten og klarte å identifisere den under testene. Elevene på begge skoler brukte i det hele tatt lite navn på bergarter, og på skole A kan det ha å gjøre med at fokuset i undervisningen hadde vært på steinmønstrene og ikke navn på bergarter. Av samme årsak kan de ha brukt lita av hovedgruppenes vitenskapelige navn, men det er kanskje viktigere at de i første omgang har lært å identifisere stein til hovedgruppene. Frøyland (2013) sier at rammeverket p*rikker, striper og lag-på-lag* er lett å huske, lett å anvende og kan lett utvides med dypere kunnskap. Det kan dermed fungere som et støttestillas i en innlæringsfase (Remmen & Frøyland, 2013b). Driver et al. (1994) understreker at undervisningen skal hjelpe elevene til å ta små skritt mot større, og å lære at prikkete også heter magmatisk, stripete metamorft og lag-på-lag også kalles sedimentært er noe som kan pugges senere. Det er uklart hvorvidt elevene har fått mulighet til å bruke de vitenskapelige begrepene i samtale med medelever i undervisningen, slik Ødegaard og Haug (2014) hevder de må for å kunne koble mellom og overlappe hverdagsbegrep og vitenskapelige.

På skole B brukte ingen av elevene geovitenskapelige begrep. De hadde hatt lite undervisning og dermed liten sjanse til å lære disse, og da de hørte både de geovitenskapelige og de mer hverdagslige begrepene i bruk på Steinstien, var det nok lettest å huske de sistnevnte. Det hevdes at å lære å bruke det vitenskapelige språket er essensielt for å lære naturvitenskap (Wellington & Osborne, 2001; Mork & Erlien, 2010). Eberbach og Crowley (2009) poengterer viktigheten av å bygge et naturvitenskapelig ordforråd for å snakke og å gjøre naturvitenskap. Hodson (1986) sier at selv enkle klassifiseringsoppgaver bygger på at man har begreper å bruke, og det viktigste på et tidlig nivå i læringsløpet, er kanskje at elevene har lært anvendbare begreper, ikke at de har pugget begreper de ikke kan bruke (Frøyland et al., 2016). Elevene på skole A hadde kanskje vært modne for å lære å bruke de vitenskapelige navnene på hovedgruppe i større grad, også for å skape en sterkere kobling til

dannelsesprosesser, men i undervisningsopplegget ser det ikke ut til at det ble gitt mye rom for det.

6.3.4 Resultatene av sorteringen

På skole A sorterte seks av syv grupper steinene riktig etter hovedgrupper, og alle gruppene henviste til observasjon av kjennetegnene prikker, striper og lag-på-lag. En gruppe valgte til slutt å sortere etter størrelse, men etter å ha snakket om mønstrene først:

> B *Det er lag-på-lag-stein.*
>
> C *Prikkete stein, stripete stein og stripete stein … med prikker…*

Funnene tyder på at de fleste elevene visste hvilke kjennetegn de skulle observere for å identifisere steinen til hovedgruppe. Utfra måten elevene sorterer og omtaler steinene, tror jeg det er mange som er på et nivå der de kun har fokus på og kunnskap til å sortere etter mønster, mens andre tolker og kobler til dannelse. På den første gruppen på skole A gikk for eksempel sorteringen raskt etter mønster selv om elev A foreslo å sortere etter «*flathet og tykkhet*» og elev B var inne på å sortere etter størrelse. Noe skeptisk til hvor dyp innsikt disse elevene hadde, stilte jeg et oppfølgingsspørsmål for å høre om de kunne knytte til dannelse:

> Lærer: Så bra! Hvordan har dere fått til dette, hvordan har dere tenkt? Vet dere noe om hvordan disse steinene har blitt til?
>
> A: Lag på lag har blitt til i elven som har tatt med seg sand og leire og sånn, og så har det liksom blitt sånn, sånn. Også den (stripete) har liksom vært i slåsskamp og blitt tatt sånn… Også den der sånn (prikkete) i vulkanen, der lavaen på en måte sprakk opp. Det var noe sånt jo mindre vulkanutbrudd jo større prikker og jo større vulkanutbrudd jo mindre prikker eller noe sånn.

Selv om ikke forklaringen er av høy vitenskapelig verdi, mener jeg eleven viser en grunnleggende forståelse av hovedgruppenes dannelse. På skole B var det ingen av gruppene som sorterte riktig etter hovedgrupper. En av gruppene begynte å sortere etter hovedgrupper, men elevene var vinglete og usikre og er innom mange sorteringskriterier:

> C: *Å så skinnende!*
>
> A: *Hvis det var mønsteret så passet de to bedre sammen.*
>
> C: *Den er lag på lag, ikke sant, og den (peker på to stripete steiner) er stripete.*
>
> B: *Jeg vet ikke lag på lag, men den er stripete, og da er denne stripete også.*
>
> A: *Ja, men da burde den ha vært der og for de har sånn (legger en prikkete granitt oppå en prikkete rombeporfyr og peker på mønsteret) Den kan være hos den gruppen, og den kan være hos denne (*legger den prikkete granitten tilbake og en stripete

> sammen med en annen stripete). *Og hvis det var farge, ville jeg tatt de to sammen* (holder lag-på-lag-steinen bort til den stripete som begge er gråaktige).

Senere snakker de også om farge og krystall og ender med å plassere leirstein og gneis sammen og granitt og gneis sammen.

En annen gruppe diskuterte også mønsteret og særlig en av elevene hadde riktige tanker, og de endte opp med å sortere i gruppene *prikkete, striper* og *glinsende.* Denne sorteringen av ganske typisk i formen for gruppene på skole B. De var usikre og var innom mange ulike måter å sortere på. De er hverdagsobservatør som bruker erfaringer og forestillinger fra det de har observert og opplevd tidligere i livet som grunnlag nye observasjoner (Eberbach og Crowley, 2009). Mange av kriteriene gruppene endte med å sortere etter, samsvarer med funn hos Ford (2005) og Driver et al. (1994) som viser hva barn intuitivt observerer i stein, noe som understreker at mangelen på undervisning gjorde at få elever i denne klassen hadde kunnskap som kunne hjelpe dem til å observere riktig og dermed heller ikke kunne tolke steinene til dannelsesprosess.

7 Avslutning

7.1 Konklusjon

Problemstillingen min fordret studier av to 5. klasser for å finne ut om de hadde faglig nytte av at geologiundervisningen brukte begrepene *prikkete, stripete og lag-på-lag* når de skulle observere stein på naturvitenskapelig måte. Jeg ønsket også å finne ut om dette observasjonsverktøyet også kunne bidra for å koble til tolkning av steinenes dannelsesprosess.

Resultatene bekreftet tidligere forskning som har funnet at elever som skal observere stein for å finne vitenskapelig informasjon, og ikke har lært hva de skal se etter, merker seg irrelevante egenskaper som størrelse, vekt, farge, antatt verdi og om den skinner eller glitrer. Jeg fant at de som hadde lært litt om å observere etter mønsteret i steinen for å skille grupper av stein, hadde en bratt læringskurve i den ferdigheten. Prikker, striper og lag er kjente hverdagsbegreper for de fleste elever og ofte lett observerbare kjennetegn, selv om de i første omgang bare bidrar til enkel identifikasjon og sortering av stein.

Å dra på ekskursjon kan gi mer autentisk kunnskap om fenomenene som finnes i naturen enn elevene får i klasserommet, men resultatene fra Steinstien forteller at det er viktig med faglig forarbeid slik at elevene har forventninger om hva de skal oppleve i felt. Jeg kan ikke si sikkert hvor stort faglig utbytte elevene som hadde fått flere timer geologiundervisning på skolen hadde av ekskursjonen, fordi det er vanskelig å skille mellom hva de hadde lært på skolen og hva de eventuelt lærte dypere da de var på ekskursjon. Det jeg vet, er at noen av elevene som hadde fått svært lite forberedende undervisning, hadde fått med seg noe kunnskap om å identifisere etter mønster, og det kom sannsynligvis fra erfaringer på ekskursjonen. Ekskursjonen Steinstien har potensiale til å utvikle seg til en mer sosiokulturell læringsarena hvis det legges opp til flere geologirelaterte aktiviteter der elevene får være aktive og bruke kunnskapen de har med seg til å gjøre og snakke. Dette i kombinasjon med ressursene som voksenstøtte og et naturområde med spennende geologi, som allerede er på plass.

Det var åpenbart at elevene som hadde fått både undervisning og hadde vært på ekskursjon viste gode og forbedrede kunnskaper i å vite hva de skulle observere, og en del kunne også nok teori til å koble steiner til dannelsesprosess etter geologiundervisningen. De brukte i liten grad de vitenskapelige navnene på hovedgruppene. For å kunne si om det for eksempel kunne komme av at disse begrepene er vanskeligere å lære, om det er på grunn av måten de

fremstilles på i læreboken eller at det hadde vært mye fokus på at elevene skulle lære steinenes mønsterkjennetegn, måtte det blitt forsket mer på undervisningen, elevenes observasjon, begrepsforståelse og tolkning.

Med minimalt med undervisning, men med ekskursjon, kunne noen av elevene til en viss grad observere mønsterkjennetegn i stein, men de var usikre på kunnskapen om dette. Ekskursjonen alene ga altså bare noen få elever teorigrunnlag nok til å identifisere steiner etter mønstre, og ikke for noen til å tolke til dannelse.

Noe jeg ikke kan tolke ut fra min undersøkelse, er hvordan 5. klasseelevene ville ha observert, tolket og sortert stein hvis de bare hadde brukt læreboka som undervisningsgrunnlag. Det kunne vært interessant og sett hvilke begreper de ville brukt da, siden mønster, som prikker, striper og lag-på-lag, ikke er nevnt i elevenes lærebøker. Av begreper med vitenskapelig relevans, var det beskrivelser av mønstrene som i størst grad ble brukt av elevene. Det er tidligere forsket på elevers observasjon av stein, og forskningen viser at observasjonen kan ha lite verdi så lenge elevene ikke har lært hva de skal se etter. Likevel går ikke de vanligste lærebøkene på 5. årstrinn inn på viktigheten av å lære elevene om vitenskapelige kjennetegn som mønster for observasjon av stein. Dette til tross for at kompetansemålet i Kunnskapsløftet etter 7. trinn sier at elevene skal kunne noe om hvordan bergarter er blitt dannet.

Konklusjonen i denne oppgaven er at elever på 5. årstrinn vil ha nytte av at begrepene prikkete, stripete og lag-på-lag blir brukt i undervisningen når de skal observere og sortere stein i de tre hovedgruppene, og at mønstrene, i kombinasjon med et godt teorigrunnlag som forklarer dannelsesprosesser, kan føre til tolkning av stein

7.2 Anbefalinger

Problemstillingen til denne oppgaven tar i stor grad utgangspunkt i kompetansemålet: *Beskrive hvordan noen mineraler og bergarter har blitt dannet, og undersøke noen typer som finnes i nærområdet*. (LK06). Hvis det er slik at bruk av begrepene *prikkete, stripete og lag-på-lag,* satt i sammenheng med teori om dannelsesprosesser, kan være er et nyttig observasjons- og tolkningsverktøy for å nå kompetansemålet, ville det være en av de små tingene som kan gjøre stor forskjell i geologiundervisningen på mellomtrinnet. Lærebøkene presenterer gjerne bergartenes tre hovedgrupper en for en. Frøyland et al. (2016) hevder at

elever vil ha mer faglig utbytte av å kunne sammenligne de tre hovedgruppene for å finne likheter og forskjeller, noe som burde komme tydeligere frem i lærebøkene.

Den sittende regjering varsler fornyelse av Kunnskapsløftet om noen år. Den nåværende læreplanen har fungert som styringsdokument for undervisningen lenge nok til at vi kan se forbedringspotensial i både læreplan og lærebøker. Lærebøker og læringsressurser, enten de er digitale eller på papir, følger gjerne læreplanens mål om kompetanse. Jeg mener at elevene vil ha faglig utbytte av at geovitenskapelig observasjon med kunnskap om sentrale kjennetegn og dannelsesprosesser for bergarter, blir tydeligere i kompetansemålene når nye læreplaner skal utformes.

Frem til vi får en endring i læreplanen, vil lærere lett kunne implementere større fokus på steinmønstrene, observasjon, dannelsesprosesser og tolkning i geologiundervisningen. Det betyr at de må gå utenfor læreboka, men gode undervisningsressurser tilpasset rammeverket for vitenskapelig observasjon og tolkning av stein, finnes på for eksempel naturfag.no. Så digitale som skolene er i ferd med å bli, burde ikke det være en hindring. Den største utfordringen ligger kanskje i at flere lærere må bli klar over at, og hvor mulighetene finnes.

Av forskningsresultater jeg har savnet, er hvordan elever på 5. trinn ville ha observert og tolket stein med undervisning kun fra læreboka og de begrepene som brukes der som teorigrunnlag. Jeg fant heller ikke forskning som kunne avkrefte at eller bekrefte og fortelle hvorfor barn har hverdagsforestillinger om vulkaner og lava, og dermed forkunnskaper om magmatiske bergarter når de kommer til geologiundervisning. Forskningsresultater om dette mottas med takk.

Jeg vil til slutt komme med noen anbefalinger til fornyelse av ekskursjonen Steinstien på Nakuhel-dagen. Elevene ville nok ha profitert på at Steinbruddet inngår som en del av geologiopplegget på Nakuhel-dagen. Det ville utfylt de deler av Steinstien som ikke gir elevene anledning til å studere, dele kunnskap om og snakke om stein. Etter å ha møtt elever og lærere fra mange skoler på Steinstien, har jeg forstått at de fleste har forberedt seg godt ved å jobbe med temaet *stein.*. Jeg vil også anbefale at det utvikles et opplegg for etterarbeid for å bearbeide inntrykk og fagstoff. Kanskje er det etter Steinstien at læreren skal ta elevene med ut for å lete etter prikkete, stripete og lag-på-lag stein.

Referanser

Beitnes Johannesen, E., & Steineger, E. (2008). *Globus 7.* Oslo: Cappelen Damm.

Bokmålsordboka. http://ordbok.uib.no/

Bruner, J. S. (1963). *The Process of Education.* Random House.

Bråten, S. (2004). *Kommunikasjon og samspill - fra fødsel til alderdom.* Oslo: Universitetsforlaget.

Cervetti, G. N., Pearson, P. D., Bravo, M. A., & Barber, J. (2006). Reading and writing in the service of inquirybased science.

Driver, R., Squries, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science. Research into Children's Ideas.* London: Routledge.

Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe tye Biologist's World. *Review of Educational Research*, s. 39-68.

Fangen, Katrine. 2010. *Deltagende observasjon.* 2. utg. Fagbokforlaget. Bergen

Ford, D. J. (2003, 09). Sixth Graders' conseptions of rocks in their local environments. *Journal of Geoscience Education*, s. 373-377.

Ford, D. J. (2005). The challenges of observing geologically: third graders descriptions of rocks and mineral properties. *Science Education*, DOI 10.1002/sce.20049. s. 276-293.

Fossen, H. (2008). *Geologi - stein, mineraler, fossiler og olje* . Fagbokforlaget.

Frøyland, M., Remmen, K. B., (2010). Feltarbeid i geofag. Naturfag 1.

Frølyand, M. https://www.nfk.no/_f/i589606a9-0e4f-45ca-b86b-b8cd5c7d16d8/merethe_froeyland_-_innlegg_om_steiner2.pdf. Hentet 26.04.17

Frøyland, M. (2011, 2). Hvorfor uteundervisning? *Naturfag*.

Frøyland, M. (2013, 1). Kan undervisningen bli for enkel? *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk.* Oslo: Naturfagsenteret, s. 154-156

Frøyland, M., Frøyland, S. L. og Hurum, J. H. (2011): Kapittel 6: Stein og fossiler i barnehagen. ILangholm, G., Hilmo, I., Holter, K., Lea, A., og Synnes, K. (red): Forskerfrøboka. Barn og natur. s. 225-246. Fagbokforlaget

Frøyland, M., & Hurum, J. (2007). *Stein.* Oslo: Gyldendal.

Frøyland, M., Remmen, K. B., & Søvik, G. O. (2016, Februar). Name dropping or understanding?: Teaching to observe geologically. *Science Educatin, published online, DOI 10.1002/sce.21232*, s. 1-28.

Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. Ødegaard, M., & Christiansen, T. (2015). Nordina. *Researching features fo science learning from students' view - the potential of headcam*, s. 249-267

Gran, K., Nordbakke, R. (2006). Yggdrasil 5. Oslo: Aschehoug

Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder.* Bergen: Fagbokforlaget.

Hansen, P. J. K. (2013). Geofag i grunnskolen. *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk.* Oslo: Naturfagsenteret, s.28-37.

Happs, J. C. (1982) *Rocks and minerals*, LISP Working Paper 204, Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.

Happs, J. C. (1985) "Regression in learning outcomes: some examples from Earth sciences", *European Journal of Sciences Education 7 (4): s. 431-43*

Hessen, D. O. (2012). Grønne Gleder.Naturfag, 8(1), s. 8-9.

Hodson, D. (1986). Rethinking the role and status of observation in science education. *Journal of Curriculum Studies*, s. 381-386, DOI:10.1080/0022027860180403.

Hawley, D., (2002). Building conceptual understanding in young scientists. *Journal of Geoscience Education,* 50, s. 363-371.

Howe, A. C. (1996). Development of Science Concepts within a Vygotskian framework. *Science Education*, s. 35-51.

Imsen, G. (1991). *Elevens verden.* Oslo: TANO.

Jordet, A. N. (2010). *Klasserommet utenfor. Tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom.* Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Johannesen, A., Tufte, P. A., Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode.* Oslo: Abstrakt forlag

Klette, K. (2009). Challenges in Strategies for Complexity Reduction in Video Studies. Experiences from the PISA + Study: A video stydiy fo teaching and learning in Norway. In T. Janik, T. Seidel (Eds.), *The power of video studies when investigating teaching and learning in classrooms.* Münster: Waxmann Publishing

L97. *Læreplanverket for den 10-årige grunnskole* . Oslo: Det kongelige kirke-, utdannings- og forskningsdepartement

LK06. (2006). *Læreplanverket for kunnskapsløftet* . Oslo: Utdanningsdirektoratet.

LK06. (2006). *Generell del av læreplanen.* Oslo: Utdanningsdirektoratet.

McComas, W. F., Clough, M., & Almazroa, H. (2002). The Role And Character of The Nature of Science in Science Education. I W. F. McComas, *The Nature of Sience in Science Education. Rationales and Strategies.* Dodrecht: Springer.

Mercer, N. (2008). The seeds of time: Why classroom dialogue needs a temporal analysis. *Journal of the Learining Sciences, 17:33-59*

Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag.* Oslo: Universitetsforlaget.

NOU. 2003:16. *I første rekke.* (Kvalitetutvalgets (Søgnenutvalget) utredning avgitt til Utdannings- og forsningsdepartementet 5. juni 20003).

Pettersen, R C (1997) *problemet først: Problembasert læring som pedagogisk idé og strategi.* Oslo: Tano Achehoug.

Prestvik, O. (2013). Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet. *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk.* Oslo: Naturfagsenteret, s. 88-96.

Piaget, J. (1929). The child's conception of the world. London: Routledge.

Ramberg, I. B., Bryhni, I., & Nøttvedt (red.), A. (2006). *Landet blir til - Norges geologi.* Norsk Geologisk Forening.

Reid-Griffin, A. (2016). Learning the language of earth science: Middle school students' explorations of rocks and minerals. *European Journal of STEM Education*, s. 45-51.

Remmen, K. B., (2013). "Geoaktiviteten" - korte og enkle undervisningsaktiviteter klare til bruk. *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk.* Oslo: Naturfagsenteret, s.161- 165

Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2013a)Feltarbeid i en geotop - et rammeverk. *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk.* Oslo: Naturfagsenteret, s. 57-72.

Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2013b). "Jammen vi det jo ikke hva vi skal se etter..." - Hvordan "geobriller" kan hjelpe elvene til å anvende geofaglig kunnskap ute i felt. *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk.* Oslo: Naturfagsenteret, s. 73-81.

Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2013c). 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*, s. 437-452.

Repstad, P. (2007). *Mellom nærhet og distanse.* Oslo: Universitetsforlaget.

Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold.* Bergen: Fagbokforlaget.

Silverman, D. (2011:360-373). *Interprenting Quantitative Data. A Guide to the Principles of Quanlitative Reserch. 4. utg.* . London: Sage.

Sjøberg, S. (1994). *Naturfagutredningen. Rapport 1: Naturfag i grunnskole og lærerutdanning.* Oslo: Universitetet i Oslo.

Sjøberg, S. (1995). *Naturfagutredningen. Rapport 2: Naturfag i grunnskole og lærerutdanning.* Oslo: Universitetet i Oslo.

Sjøberg, S. (2014). *Naturfag som allmenndannelse.* Oslo: Gyldendal Akademisk.

Spilde, I., Bungum, B. (2006). Gaia 5, naturfag. Oslo: Gyldendal

Svendsen, H. H. (2016). *Inn i den dype tiden.* Naturfag.no

Steinprosjektet: www.naturfag.no/stein

Stortingsmelding. (2003-2004). *Kultur for læring.* Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.

Store norske leksikon: *https://snl.no*

Strategi for ungdomsskolen (2012). *Mestring og motivasjon for bedre læring*. Oslo: Kunnskapsdepartementet

Thagaard, T. (2015). *Systematikk og innlevelse.* Bergen: Fagbokforlaget.

Troelsen, R. P., (2006). Interesse og interesse for naturfag. *NorDiNa: 5. s. 3-16*

Vygotskij, L.S. (1987). Thinking and Speech. I R. W. Rieber & A.S. Carton (Eds.), *The Collected Works of L. S. Vygotsky* (Vol.1: Problems of General Psychology). New York: Plenum

Vygotsky, L. (2001). *Tenking og tale.* Oslo: Gyldendal.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). I *Language and Literacy in Science Education* (s. 1-23). Berkshire: Open University Press.

Westerback, M. E., & Azer, N. (1991). Realistic expectations for Rock identification. *Journal of Geological Educationg*, s. 325-330.

Wong, S. L., & Hodson, D. (2008). From teh Horse's Mouth: What Scientists Say About Scientific Investigation and Scientific Knowledge. *Science Studies and Science Education.*

Ødegaard, M., & Haug, B. S. (2014). From words to conceps; focusing om word knowledge when teaching for conceptual understanding within an inquiry-based science setting. *Research in Science Education*, s. 777-800.

Østli, K. S. (2016). http://www.aftenposten.no/amagasinet/Uteliv-Jeg-fant-et-fossil-i-dag-197973b.html?spid_rel=2, Hentet 23.04.17

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Tilbakemelding fra Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD) på melding om behandling av personopplysninger.

Vedlegg 2: Samtykkebrev til foresatte om at barna får delta i undersøkelsen.

Vedlegg 3: S. 11 i håndboka for Nakuhel-dagen som omtaler hvilke forberedelser som skal gjøres i geologi til Steinstien

Vedlegg 4a: Tabell pretest og posttest

Vedlegg 4b: Tabell Steinstien

Vedlegg 5: Transkripsjon fra filmopptakene

Vedlegg 4a, 4b og 5 finnes på CD.

Vedlegg 1: Tilbakemelding fra Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD) på meldig om behandling av personopplysninger.

NSD

Berit Bungum
Program for lærerutdanning NTNU

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 22.09.2016 Vår ref: 49680 / 3 / ASF Deres dato: Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 31.08.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

49680	*Betydningen av begrep for innlæring av grunnleggende geologi på mellomtrinnet i barneskolen.*
Behandlingsansvarlig	*NTNU, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Berit Bungum*
Student	*Hilde Cathrine Haugland*

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

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

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

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, http://pvo.nsd.no/prosjekt.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 25.05.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Amalie Statland Fantoft

Kontaktperson: Amalie Statland Fantoft tlf: 55 58 36 41

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

) – Norsk senter for forskningsdata AS Harald Hårfagres gate 29 Tel: +47-55 58 21 17 nsd@nsd.no Org.nr. 985 321 884
) – Norwegian Centre for Research Data NO-5007 Bergen, NORWAY Faks: +47-55 58 96 50 www.nsd.no

Vedlegg 2: Samtykkebrev til foresatte om at barna får delta i undersøkelsen.

Asker, 30.09.2016

Kjære foreldre

Deres barn skal snart delta på Nakuhelskoledag med klassen ved Semsvannet. Dagen vil inneholde ulike aktiviteter. Jeg har ansvar for steinstien der vi skal se på geologien i området.

I arbeidet med min masteroppgave i naturfagdidaktikk (læren om å lære bort naturfag) ved NTNU, skal jeg undersøke om begrepsbruk i geologiundervisningen på mellomtrinnet har noe å si for elevenes læring.
Målet er å bidra til god og inspirerende undervisning i geologidelen av naturfaget.

Jeg trenger å hente inn data for forskning rundt dette til masteroppgaven, og ønsker å la noen elever på grupper bruke hodekamera først i forkant av undervisning og Nakuheldagen, deretter i etterkant. Videoene som blir tatt opp skal ikke på noen måte publiseres og blir slettet når så fort jeg har transkribert og tolket innholdet. Alle elever blir anonymisert.
Mens jeg jobber med dette, blir de oppbevart på forskriftsmessig sikker måte. Det er søkt Norsk senter for forskningsdata om tillatelse.

Jeg har to veiledere for oppgaven; Kari Beate Remmen fra UiO, og Berit Bungum fra NTNU.

Har dere spørsmål til meg om datainnhentingen, er det bare å ringe eller skrive:

Telefon: 90507100 hhauglan@asker.kommune.no

Jeg er veldig takknemlig hvis dere kan fylle ut slippen nederst og sende den tilbake til skolen.

Mvh Hilde Cathrine Haugland

Mitt barn
……

Får delta ☐

Får ikke delta ☐

i forskningsprosjektet om prikkete, stripete og lag på lag stein september 2016.

Underskrift foresatt:
……

Vedlegg 3: S. 11 i håndboka for Nakuhel-dagen som omtaler hvilke forberedelser som skal gjøres i geologi til Steinstien

---

Asker kommune

Natur - Kultur - Helse
Asker

Forberedelse sendt ut til lærere og elever om geologien / Steinstien

I geologidelen av dagen kommer vi til å ha fokus på hvordan stein har blitt til og kjennetegn på dette. Vi deler stein inn i tre hovedgrupper utfra hvordan de har blitt dannet. Det er fint om dere har tatt dere tid til å se på det før dere kommer til Sem. I lærebøkene bruker de litt ulike begreper på gruppene, f.eks kan magmatiske bergarter bli kalt både størkningsbergarter og eruptive bergarter og metamorfe kan også kalles f.eks. omdannede. Nedenfor ser dere de begrepene vi kommer til å bruke. Vi kommer også til å bruke begrepene PRIKKETE, LAG PÅ LAG OG STRIPETE, fordi mange bergarter kan plasseres i de tre hovedgruppene utfra nettopp om de har prikker, om de er bygget opp lag på lag eller har striper. For mange elever kan dette gjøre det lettere å forstå bakgrunnen for hvordan steinene har blitt til og hvorfor de har blitt plassert i sin hovedgruppe.

TRE STEINFAMILIER

- Magmatiske bergarter = Prikkete steiner
- Sedimentære bergarter = Lag på lag steiner
- Metamorfe bergarter = Stripete steiner