



Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

«Skraper den når den trekker seg tilbake også?»

Klasseroms og uteundervisning om isbreer på ungdomstrinnet

Nora Straumbotn Sørensen

Masteroppgave i naturfagdidaktikk, LER-3905, mai 2023



Forord

Masteravhandlingen markerer slutten på en femårig grunnskolelærerutdanning for 5.-10- trinn ved Universitetet i Tromsø. Det har vært fem innholdsrike og minnerike år.

Å skrive master har vært utfordrende, lærerikt og interessant. Det er flere som har hjulpet og støttet meg på veien, disse ønsker jeg å takke.

Først og fremst vil jeg takke mine veiledere, Jan Höper og Siw Turid Killengreen, for gode tilbakemeldinger og støttende og motiverende ord.

Takk til GlacierXperience for at jeg fikk skrive min master i tilknytning til deres prosjekt. I tillegg vil jeg takke elevene som deltok og lærerne som gjorde det mulig å gjennomføre prosjektet.

Jeg vil takke Birgitte Lange for å ha lest korrektur på avhandlingen min. Til sist vil jeg takke gjengen på masterkontoret for hyggelige lunsjer, støtte og latter gjennom hele året.

Tromsø, mai 2024

Nora Straumbotn Sørensen

Sammendrag

Isbre er et godt utgangspunkt for undervisning om bærekraft. Det er lite forskning på elevers oppfatning av isbre (Corrochano & Gómez-Gonçalves, 2019). Det fins likevel noe, Felzmann (2017) forsket på elevers oppfatning av isbre og istiden, og Francek (2013) skriver i sin studie blant annet om misoppfatninger om isbre. Det meste av litteraturen handler om klasseromsundervisning.

Denne studien omhandler utprøving av et undervisningsopplegg om isbre, der en del av opplegget gikk ut på å utforske en faktisk bre. Mål var å fremme ungdomsskoleelevers forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg. Studien er i tilknytning til ERASMUS prosjektet GlacierXperience. Vi tok med en friluftslivklasse, bestående av 9 elever fra 9. og 10. trinn, til en isbre i sitt nærområde. Vi hadde fokus på hvordan breen hadde formet landskapet og utforsket breen. Andre del av opplegget ble gjennomført med naturfagsklassen til elevene på 9. trinn, dette var en klasse på 23 elever. Denne delen ble gjennomført på klasserommet der elevene lagde en isbremodell av slim med mål om å forstå hvordan en isbre beveger seg.

Studien har en kvalitativ tilnærming og tar utgangspunkt i en før- og ettertest, gruppeintervju fra ekskursjonsdagen og lydopptak av feltsamtaler og elevsamtaler fra begge delene av opplegget. Det er bare de elevene som var med til Steindalsbreen som svarte på førtesten. Etter turen til Steindalsbreen fant jeg at elevene hadde noen misoppfatninger om bre, at isbreer kommer fra istiden, de dannes av vann som fryser eller refryser, og de tolker begrepet «breen trekker seg tilbake» bokstavelig. Gjennom undervingsopplegget så jeg en utvikling i elevenes forståelse av hvordan en bre dannes og beveger seg. Elevene ga uttrykk for at de likte å være på tur, å ta bilder med varmekamera og lage isbremodell. De andre forsøkene ga elevene uttrykk for at de ikke forsto og ikke engasjerte.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Bakgrunn for valg av tema	1
1.2	Problemstilling	3
2	Teori	4
2.1	Uteskole.....	4
2.2	Stedsbasert læring og bruk av nærmiljøet	5
2.2.1	Isbre som læringsarena.....	5
2.3	Misoppfatninger	6
2.3.1	Isbre.....	7
2.3.2	Vanlige misoppfatninger om isbre	7
2.3.3	Grubletegning.....	8
2.4	Praktisk arbeid.....	8
2.4.1	Bruk av modeller	9
2.4.2	Digitale verktøy i uteundervisning	9
2.5	Utforskende undervisning	10
2.5.1	Verdien av etterarbeid	11
2.6	Engasjement	11
2.7	Muntlige ferdigheter.....	12
3	Metode.....	13
3.1	Vitenskapsteoretiske forankring.....	13
3.2	Kvalitativ forskning.....	13
3.3	Design-basert metodologi	14
3.4	Kontekstbeskrivelse og datainnsamling (utvalg)	16
3.5	Undervisningsopplegget.....	16
3.5.1	Retningslinjer for undervisning om isbre.....	19
3.6	Metode for datainnsamling.....	20

3.6.1	Intervju	20
3.6.2	Spørreskjema.....	20
3.6.3	Lydopptak/feltsamtaler.....	21
3.7	Analysemetode	21
3.8	Kvaliteten	26
3.8.1	Validitet.....	26
3.8.2	Reliabilitet	26
3.9	Forskningsetiske hensyn	27
3.9.1	Informert samtykke	28
3.9.2	Konfidensialitet og anonymisering	28
3.9.3	Unngå negative konsekvenser for deltakerne.....	28
4	Resultater.....	29
4.1	Misoppfatninger/kunnskap forandrer seg.....	29
4.1.1	Elevene har noen misoppfatninger om isbre	29
4.1.2	Eleven utvikler en forståelse	30
4.1.3	Elevene viser kunnskap om bre i ettertesten	34
4.2	Kobling mellom modell og fenomenet.....	37
4.3	Hva engasjerer / hva engasjerer ikke?.....	39
4.3.1	Å være på tur	39
4.3.2	Varmekamera	39
4.3.3	Forsøkene engasjerte ikke	41
4.3.4	Å lage modellen	41
4.4	Oppsummering av funn.....	43
5	Diskusjon.....	44
5.1	Kunnskap om breprosesser.....	44
5.1.1	Hvordan beveger en bre seg?	44
5.1.2	Bredannelse	45

5.2	Kobling mellom modell og fenomen	47
5.3	Hva engasjerer?	49
5.3.1	Å være på tur	49
5.3.2	Ta bilder av breen med varmekamera	50
5.3.3	Forsøkene engasjerte ikke	50
5.3.4	Å lage isbremodell	51
6	Konklusjon	52
7	Veien videre	53
	Referanseliste	54
	Vedlegg	59
	Vedlegg 1: Grubletegning	59
	Vedlegg 2: Intervjuguide.....	60
	Vedlegg 3: Førtest	61
	Vedlegg 4: Ettertest	64
	Vedlegg 5: Meldeskjema sikt	66
	Vedlegg 6: Samtykkeskjema.....	67

Tabelliste

Tabell 2.1: Ulike frihetsgrader ved utforskende undervisning (Gyllenpalm et al., 2012, s. 48)	11
Tabell 3.1: Sammenfatning av første del av undervisningsopplegget.....	17
Tabell 3.2: Sammenfatning av andre del av undervisningsopplegget.....	18
Tabell 3.3: Viser noen eksempler på hvordan jeg har gått fra sitat til kode.....	23
Tabell 3.4: Viser noen eksempler på hvordan jeg har gått fra kode til innledede tema.	24
Tabell 3.5: Viser noen eksempler på hvordan jeg har gått fra innledende tema til tema.	25
Tabell 4.1: Oversikt over hvor meningsfulle svar eleven har på før og ettertesten på spørsmålene om bredannelse og hvordan breen beveger seg.....	34
Tabell 4.2: Tankekart vi lagde i plenum om modellens styrker og svakheter.	38

Tabell 4.3: Oversikt over hva eleven skrev på lappene at de husket fra turen til Steindalsbreen.	40
Tabell 4.4: Tabellen viser hvor mange elever som synes det var spennende å lage isbremodell og lære om isbre.	42

Figurliste

Figur 1: Progresjonsmodell	15
Figur 3: Eksempel på isbremodell som har beveget seg	19
Figur 2: Eksempel på isbremodell.....	19

1 Introduksjon

Denne masteroppgaven omhandler undervisning om isbre både i klasserommet og ute ved en isbre. Først vil jeg redegjøre for mitt valg av tema, før jeg forklarer mitt valg av problemstilling og forskningsspørsmål.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

I Lofoten er det en lang tradisjon for å ta i bruk naturen, noe som gjenspeiles i den rike kystkulturen og det lokale friluftslivet. Der er jeg oppvokst og derfra kommer min interesse for å være ute. Dette er noe jeg ønsker å ta med meg inn i læreryrket. Uteundervisning har vært en naturlig del av naturfagundervisningen på studiet helt siden første året. Forskning viser at det bidrar til trivsel og motivasjon for faget, i tillegg husker elevene bedre det de har lært ute (Fägerstam, 2014). Dette er noe jeg synes er viktig å utnytte. Jeg ønsker å ha fokus på elevaktive opplegg og å ta i bruk nærmiljøet.

I prosessen med å konkretisere temaet fortalte jeg veilederne mine at jeg kunne tenke meg å skrive om uteundervisning. Jeg ble da spurt om jeg kunne tenke meg å skrive masteren i tilknytning til ERASMUS prosjektet GlacierXperience. Målet til prosjektet er «å utvikle elevaktive undervisningsopplegg for elever som har tilgang til breer, og bringe de ulike breene digitalt inn i klasserommet for de som ikke har tilgang på breer» (GlacierXperience, 2024). Dette passet godt til det jeg hadde tenkt; nettopp elevaktive opplegg med fokus på det faglige. I tillegg synes jeg isbre som tema er interessant. Gjennom studiet har jeg fått muligheten til å delta på flere feltkurs. Et av disse gikk til Steindalsbreen, som var mitt første møte med en ekte isbre. På turen opp mot breen så vi på hvordan breen hadde formet landskapet. Når man går mot Steindalsbreen er det satt opp flere skilt som viser breens tilbaketrekning år for år. Disse skiltene gjorde det veldig tydelig hvor mye breen har smeltet, noe som ga inntrykk. Det å lære om hvordan breen har formet landskapet, gjorde meg nysgjerrig på å lære mer om hvordan breen faktisk beveger seg.

Det er lite forskning på elevers oppfatning av isbre (Corrochano & Gómez-Gonçalves, 2019). Det fins likevel noe. Blant annet har Felzmann (2017) forsket på elevers oppfatning av isbre og istiden, og Francek (2013) skriver i sin studie om geovitenskapelige misoppfatninger, blant annet misoppfatninger om isbre. Ingen har forsket på å faktisk besøke en bre. Corrochano og Gómez-Gonçalves (2019) peker på at lærere bør også legge mer vekt på det faktum at isbreer er masser av is under konstant bevegelse, med tyngdekraften. Studien deres viser at man ikke

kan anta at alle lærerstudenter er klar over slike prosesser og funksjoner. Corrochano & Gómez-Gonçalves har undersøkt hvordan lærerstudenter forstår disse prosessene, og da er det sannsynlig å tro at dette også har overføringsverdi og kan gjelde for elever i ungdomsskolen.

Det er flere positive sider ved uteundervisning, Jordet (2010, s. 94) referer til at det ser ut til å ha positiv innvirkning på relasjonsbygging mellom lærer og elev, som igjen fører til bedre læringsutbytte og elevatferd. Eleven husker lengre det de har lært ute, og det øker elevens motivasjon og trivsel (Ayotte-Beaudet et al., 2017, s. 5344). Å bruke nærmiljøet gir muligheter for å gjøre undervisning mer konkret og autentisk (Gabrielsen & Korsager, 2018). Videre poengterer Winje og Løndal (2021) at når man bruker nærmiljøet i uteundervisning er det viktig at undervisningen på klasserommet også er i sammenheng med det man skal gjøre ute.

Få studier om uteundervisning undersøker undervisnings- og læringsprosesser, digitale ressurser og utdanning for bærekraft utendørs (Remmen & Iversen, 2023). Jeg ønsker å ha fokus på undervisnings- og læringsprosessen. Uteundervisning gir ulike muligheter, som lek og friluftslivsaktiviteter, og disse mulighetene er både direkte og indirekte relevante for den norske nasjonale læreplanen (Remmen & Iversen, 2023). I læreplanen vektlegges uteundervisning. Under opplæringens verdigrunnlag, respekt for naturen og miljøbevissthet, skriver Kunnskapsdepartementet (2017) at «Elevene skal få oppleve naturen og se den som en kilde til nytte, glede, helse og læring. Elevene skal utvikle bevissthet om hvordan menneskets levesett påvirker naturen og klimaet, og dermed også våre samfunn.». Å besøke en isbre er en god anledning til å oppleve naturen, mens en samtidig kan bruke den som en kilde til læring gjennom å se på hvordan breen har formet landskapet. Elevene kan og utvikle bevissthet om hvordan vårt levesett påvirker naturen og klimaet, gjennom om å se på hvor mye breen har smeltet. Igjen under fagets relevans og sentrale verdier legges det vekt på uteundervisning, og at naturfag skal gi elevene naturopplevelser (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Undervisning om isbre er også relevant i forhold til det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling. I læreplan i naturfag under tverrfaglige temaer, skriver Kunnskapsdepartementet (2019) om bærekraftig utvikling at «Kunnskap om sammenhenger i naturen er nødvendig for å forstå hvordan vi mennesker er med på å påvirke den». Gjennom å bruke isbreer som utgangspunkt kan man snakke om sammenhenger i naturen, for eksempel albedoeffekt og hvilken påvirkning smeltingen av isen i polområdene har på biologisk mangfold. Albedo sier noe om hvor mye sollys en overflate reflekterer (Eidsvik, 2019, s. 170). En lys overflate som

en isbre har høy albedo, mens en mørk overflate som stein har lav albedo. Når overflata er dekket av snø vil ikke varme overføres til atmosfæren, noe som bidrar til at snødekte områder er kalde (Eidsvik, 2019, s. 170). Når breen smelter vil det bli større mørke områder og mer varme absorberes, slik at breen smelter derfor blir en selvforsterkende effekt. Jeg vil i denne masteren fokusere på breen i seg selv, hvordan den er blitt dannet og beveger seg. Dette kan være en start for å videre bruke isbreer inn i temaet bærekraftig utvikling. Under kjerneelementet om jorda og livet på jorda skriver Kunnskapsdepartementet (2019) at «Elevene skal få en grunnleggende forståelse av hvordan jorda er dannet, og hvordan livet på jorda har utviklet seg. Kunnskap om jorda som system og hvordan menneskene påvirker dette systemet, skal gi elevene grunnlag til å ta bærekraftige valg.» Isbre er en del av jordas system, og er en del av det som har formet jorda til å se ut som den gjør i dag. Det er viktig i et bærekraftperspektiv.

1.2 Problemstilling

Jeg har lite erfaring med uteundervisning og bruk av nærmiljøet som lærer, men noe erfaring som elev og student. I mitt prosjekt har jeg planlagt og testet ut et undervisningsopplegg om isbre, hvor en del av opplegget gikk ut på å utforske en faktisk bre med mål om å fremme ungdomsskoleelevers forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg. Jeg har formulert følgende problemstillingen:

«Hvordan kan man undervise om breer på ungdomstrinnet, ved å kombinere klasseroms- og uteundervisningen med utforskende aktiviteter ved en ekte bre?»

For å konkretisere problemstillingen har jeg formulert forskningsspørsmålene:

«Hvilke misoppfatninger har elever fra ungdomsskolen når de besøker en bre?»

«På hvilke måter kan et undervisningsopplegg om isbre bidra til å skape forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg?»

2 Teori

I dette kapitlet vil jeg gjennomgå relevant teori rundt kombinert klasseroms- og uteundervisning om isbreer. Først vil jeg gå gjennom teori om uteskole, og stedsbasert læring og bruk av nærmiljøet. Videre vil jeg gå inn på misoppfatninger, først generelt så spesifikt om isbre. Deretter vil jeg redegjøre for praktiske aktiviteter, bruk av modeller i naturfagundervisning og utforskende undervisning.

2.1 Uteskole

I uteundervisning fokuseres det ofte på økologi og miljøproblematikk for å bedre forstå den levende verden, men sjeldent på geologi (Ayotte-Beaudet et al., 2017, s. 5355).

Undervisningen kan for eksempel omhandle bergarter og steiner, den geologiske utviklingen av landområder eller isbre. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i Jordet (2010, s. 34) sin definisjon av uteskole:

Uteskole er en måte å arbeide med skolens innhold på hvor elever og lærere bruker nærmiljøet og lokalsamfunnet som ressurs i opplæringen – for å supplere og utfylle klasseromsundervisningen. Uteskole innebærer regelmessig og målrettet aktivitet utenfor klasserommet.

To grunnleggende forutsetninger for uteskole er at skolens omgivelser brukes som læringsarena, men også som kilde til kunnskap (Jordet, 2010, s. 34) Det er flere fordeler med uteskole. Blant annet har uteskole potensiale til å bidra til forståelsen av vitenskapelige og matematiske begreper ved å relatere dem til hverdagslige situasjoner (Fägerstam, 2014, s. 78). Om man legger opp til at uteskole og klasseromsundervisning supplerer hverandre, kan man forvente større positiv effekt av læringen sammenlignet med kun klasseromsundervisning (Ayotte-Beaudet et al., 2017, s. 5355). Forskning viser at det ofte er lite sammenheng mellom inne- og uteundervisning, noe som har påvirkning på elevens læringsutbytte (Remmen & Iversen, 2023; Winje & Løndal, 2021). Det er viktig å legge til rette for aktiviteter som krever handling, for å hjelpe elevene til å demonstrere og bygge forståelse (Remmen & Frøyland, 2017). For eksempel kan dette være aktiviteter hvor elevene bruker kunnskap til å løse problemer, forklare eller argumentere for en løsning. Fägerstam (2014, s. 76) skriver at elevene lettere husket læringsaktiviteter fra uteskole. Disse felles minnene fra uteskole kan brukes som en kobling mellom uteskole og klasseromsundervisningen. Videre poengterer hun

at det ligger et betydelig pedagogisk potensial i den positive effekten uteskole har på elevenes motivasjon og trivsel.

Jeg vil videre bruke begrepet uteundervisning. Med dette mener jeg uteskole som foregår ute, siden begrepet uteskole er noe større og kan innebære for eksempel undervisning på et museum.

2.2 Stedsbasert læring og bruk av nærmiljøet

Stedsbasert læring bygger direkte på det som er kjent for elever og lærere, kobler vitenskap til andre disipliner eller kunnskapsformer, og gir lokal kontekst og relevans til globale aspekter som ellers kan virke abstrakte eller usammenhengende for elevene (Semken et al., 2017).

Gabrielsen og Korsager (2018) viser til at utendørsundervisning er godt egnet til å lære om menneskets plass i naturen og til å delta og påvirke i lokalsamfunnet, og at naturopplevelser bidrar til å skape positive holdninger til natur. I tillegg peker de på at uteundervisning bidrar til å oppnå bedre tilknytning til lokalmiljøet, økt interesse for natur og mer miljøbevisst adferd. Dette er noe legges det vekt på i opplæringens verdigrunnlag

(Kunnskapsdepartementet, 2017). Dette er kompetanser som ikke er like enkle å teste som mer standardiserte kunnskaper og ferdigheter, som kan være noe av grunnen til at denne typen undervisning er vanskelig å prioritere (Ayotte-Beaudet et al., 2017; Gabrielsen & Korsager, 2018). Svendsen et al. (2023, s. 299) skriver at det kan være vanskelig for elevene å koble de erfaringene de gjør i de ulike læringsarenaene sammen. Det er derfor viktig at læreren har fokus på å hjelpe elevene til å skape disse koblingen (Winje & Løndal, 2021). Med dette menes å overføre erfaringene fra situasjon til situasjon og sette alt i sammenheng til en helhet som gir mening for elevene. Dette er viktig for å utnytte det unike med uteundervisning, utfordre elevene til å tenke selv og gi dem varierte erfaringer i varierte omgivelser (Svendsen et al., 2023, s. 299).

2.2.1 Isbre som læringsarena

Geologi skiller seg fra andre vitenskapelige disipliner ved at mange av de viktigste naturfenomenene ikke kan observeres direkte fordi de skjer sakte (Corrochano & Gómez-Gonçalves, 2019). Elevene må derfor bygge opp sine egne mentale modeller for å representere deres syn på jordens prosesser, for eksempel hvordan isbreer beveger seg og former landskapet.

Feltarbeid har gjennom årene vært en viktig del av geologiundervisningen. Det er imidlertid lite empirisk forskning på effektiviteten og effekten av feltarbeid knyttet til breer i dagens litteratur, og forskningen på feltet er så vidt begynt (Corrochano & Gómez-Gonçalves, 2019). Corrochano og Gómez-Gonçalves (2019) sammenligner studenter som har gjennomført geologikurs som innebar feltarbeid, med studenter som har gjennomført geologikurs uten feltarbeid. De viser til at studentene som gjennomførte kurs med feltarbeid har en mye bedre forståelse av geovitenskapelige konsepter. Selv om Corrochano og Gómez-Gonçalves snakker om lærerstudenter, mener jeg at dette er overførbart til eldre elever, fordi fenomenene er ganske like. Dette poengterer viktigheten av autentiske opplevelser og det å se fenomenet i virkeligheten (Ayotte-Beaudet et al., 2017, s. 5344) .

2.3 Misoppfatninger

Hjernen konstruerer ikke objektive representasjoner av verden, men skaper *mentale modeller* som er vår tolkning av virkeligheten (Voll & Holt, 2019, s. 18). Eleven kommer til klasserommet med forkunnskaper og alternative forestillinger, som kan struktureres til mentale modeller (Corrochano & Gómez-Gonçalves, 2019; Staberg et al., 2020, s. 110). Mentale modeller er dynamiske og er alltid under konstruksjon basert på ny kunnskap, ideer, forestillinger og personlige erfaringer. Å kjenne til elevenes forkunnskaper, herunder også deres misoppfatninger er viktig for å kunne tilpasse undervisningen slik at den kan støtte elevene i å utvikle sine mentale modeller (Corrochano & Gómez-Gonçalves, 2019). Misoppfatninger er forestillinger som ikke er i overensstemmelse med dagens vitenskapelige oppfatninger, men som deles av mange elever (Staberg et al., 2020). Misoppfatninger er vanlige innen geologi og det er viktig å adressere disse, ettersom elever bygger kunnskap basert på sine tidligere mentale modeller (Francek, 2013; Lucariello, 2015). Hvis deres opprinnelige forståelse er feil, vil studentene ha problemer med å utvikle sine mentale modeller til å passe med mer sofistikerte representasjoner av vitenskapelige konsepter, og det er sannsynlig at disse feilaktige oppfatningene beholdes i voksen alder (Francek, 2013; Staberg et al., 2020). Når du som lærer kjenner til elevenes eksisterende kunnskap og forestillinger, kan du legge opp undervisningen for å redusere deres misoppfatninger og unngå at ny kunnskap bygges på elevenes misoppfatninger (Staberg et al., 2020). Jo lenger en misoppfatning forblir uutfordret, desto mer sannsynlig er det å bli forankret og motstandsdyktig mot forandring (Gooding & Metz, 2011).

2.3.1 Isbre

For at det skal gi mening å lese om elever misoppfatninger om isbre vil jeg først presentere nødvendig bakgrunnskunnskap om isbre. Bjerknessenteret (2021) definerer isbre slik: «En isbre er en masse av snø og is som i hovedsak ligger på land, og som er, eller har vært, i bevegelse». Videre beskriver de isbre som mer eller mindre permanente ansamlinger av is og hard snø, med tykkelse og tyngde nok til å bevege seg av egen vekt. En bre dannes ved at snø akkumuleres over tid, blir til is under sin egen vekt, og begynner å flyte utover og nedover under presset av sin egen vekt (NSIDC, 2024). Snø må vanligvis ligge i 10–15 år før den omdannes til breis og senere til en isbre (Bjerknessenteret, 2021). Forskere ved Bjerknessenteret har studert isbreer i mer enn 30 år og kommet frem til at de fleste isbreene i Norge har vært bortsmeltet minst én gang etter siste istid. Smeltevann fra isbreer er en viktig vannkilde for mennesker, landbruk, industri og vannkraftproduksjon over hele verden (Polarinstitutt, 2015). Videre når jeg skriver om breprosesser viser jeg til prosesser rundt bredannelse og bevegelse.

2.3.2 Vanlige misoppfatninger om isbre

Felzmann (2017) presenterer noen vanlige misoppfatninger tyske elever på rundt 14 år har om isbreer og Francek (2013) presenterer over 500 geovitenskapelige misoppfatninger, blant annet misoppfatninger om isbre. De fem vanligste misoppfatninger som elever har er følgende (Felzmann, 2017; Francek, 2013):

- 1 Elevene at på isbreer som noe statisk, litt på samme måte som et fjell som har lite bevegelse.
- 2 Isbreer blir dannet gjennom at vann fryser (eller re-fryser), for eksempel regn som fryser når det treffer bakken og bygges opp til en bre.
- 3 Landskapet er formet i hovedsak av en stor oversvømmelse på slutten av istiden
- 4 Isbreer kommer fra istiden.
- 5 Når breen «trekker seg tilbake» beveger breisen seg bakover. Misoppfatningen går ut på at begrepet tolkes bokstavelig. Breen beveger seg ikke bakover, den smelter og blir derfor mindre.

Videre presenterer Felzmann (2017) noen retningslinjer for undervisning om isbre for å unngå disse misoppfatningene. En av disse er å flytte fokuset fra hele breen til delene av den. For eksempel kan man gjennom et symbolsk forstørrelsesglass fokusere på breis og vise enkelt iskrystaller. Dette vil hjelpe elevene å forstå forskjellen på snø og is. Neste retningslinje er å

hjelpe eleven til å reflektere over tidsperspektivet rundt isbreprosessene, altså å snakke om det som sykliske prosesser. Her burde man være nøye med språkbruk, og bruke ord som igjen eller kontinuerlig når man snakker om breprosessene. I tillegg bør man utelate flytende vann når man forklarer breprosesser. Det er vanlig at når elever begynner å lære om bre, konstruerer de oppfatninger om at flytende vann er en essensiell del av flere prosesser. For eksempel at breis er dannet av vann som har frosset, og at breer beveger seg på grunn av smelting. Disse prosessene foregår både med og uten flytende vann tilstedte, noe som kan være forvirrende. Derfor burde man unngå å snakke om flytende vann når man beskriver disse prosessene. Den eneste prosessen som må inkludere flytende vann er at breen trekker seg tilbake, altså at isen i front smelter. Det at vi sier «breen trekker seg tilbake» er noe som kan være forvirrende i seg selv. Davies (2020) pleier å unngå å bruke «trekker seg tilbake» når hun underviser om bre, ettersom det lett kan tolkes bokstavelig og forstås som at breen faktisk beveger seg bakover. En isbre er en haug med is og vil alltid flyte nedover med tyngdekraften. Hvis mer is smelter med bretungen enn det som fylles på toppen av snøfall vil breen trekke seg tilbake eller krympe. Den vil fortsatt renne nedover, men bretungen beveger seg tilbake (Davies, 2020).

2.3.3 Grubletegning

En måte å avdekke elever misoppfatninger og usikkerheter kan gjøres ved å bruke grubletegninger (Naturfagsenteret & UiO, u.å.). Grubletegninger er en visuell representasjon av naturfaglige problemstillinger. De enkle tegningene fremmer et utvalg synspunkter om naturfaglige problemstillinger i situasjoner som er utformet for å motivere og engasjere studenter, og stimulere diskusjon om deres ideer. (Pūtaiao, 2018). Dette kan være med å bidra at elever innser at naturfaglige problemer sjelden har ett riktig svar (Naturfagsenteret & UiO, u.å.).

2.4 Praktisk arbeid

En mulighet til å jobbe med misoppfatninger er praktiske aktiviteter (Francek, 2013). Olufsen et al. (2021) definere praktiske aktiviteter i naturfag som undervisning der elevene observerer eller manipulerer fysiske objekter og materialer eller jobber praktisk med naturfaglige fenomener. For eksempel ta bilde av isbre med varmekamera eller lage en modell av en isbre. Abrahams og Millar (2008, s. 1965) antyder at praktisk arbeid i naturfag kan bli betydelig forbedret hvis lærere anerkjenner at forståelse ikke "oppstår" fra observasjoner, uansett hvor nøye disse er veiledet og begrenset. Praktiske oppgaver som krever at elevene må lage en

forbindelse mellom det den praktiske aktiviteten representerer og det faktiske fenomenet, er betydelig mer krevende enn de aktivitetene som krever at elevene observerer og husker de observerbare egenskapene til fenomenet (Abrahams & Millar, 2008, s. 1966). For eksempel er det vanskeligere å forstå hvordan en bre beveger seg, gjennom å observere en bremodell som beveger seg, sammenlignet med å kunne observere en faktisk bre bevege seg. Dette er igjen ikke mulig siden breen beveger seg så sakte. Den praktiske aktiviteten må derfor brukes som utgangspunkt for å bygge forståelse av fenomenet der elevene hjelpes til å 'se' fenomenene på samme 'vitenskapelige måte' som læreren 'ser' det (Abrahams & Millar, 2008, s. 1966). Bremodellen kan da brukes som utgangspunkt for å bygge forståelse.

2.4.1 Bruk av modeller

Modeller er et hjelpemiddel til å konstruere forståelse (Mathiassen, 2015; Svendsen et al., 2023). I naturfag brukes modeller for å forenkle og beskrive objekter, ideer, hendelser, prosesser eller strukturene i systemer (Pajchel et al., 2019, s. 142). En viktig funksjon modeller har er å redusere kompleksiteten av fenomener (Svendsen et al., 2023). De kan brukes til å beskrive en avgrenset del av virkeligheten, slik at oppmerksomheten kan rettes mot en vesentlig side av det en ønsker å studere, samt skape gjenkjennelse og sammenhenger med elevens forkunnskaper (Angell et al., 2019; Mathiassen, 2008; Svendsen et al., 2023). En isbre er massiv og breprosessene går sakte, derfor kan det være nyttig å bruke modeller til å se på de prosessen en ønsker å fokusere på isolert. For eksempel å se på hvordan en bre beveger seg gjennom å lage en isbre modell av slim. Man må velge modell utfra elevenes forutsetninger for å unngå at det skapes nye misoppfatninger, som kan komme av at elevene ikke har en sammenfallende forståelse av fenomenet som analogien uttrykker (Mathiassen, 2008). Det kan være vanskelig for eleven å skille mellom modell og virkelighet, det er derfor viktig at elevene får øving i å vurdere modeller (Svendsen et al., 2023). Det er også noe som legges vekt på i læreplan i naturfag, Kunnskapsdepartementet (2019) skriver at eleven skal kunne gjøre rede for modellens styrker og begrensninger.

2.4.2 Digitale verktøy i uteundervisning

Digital teknologi kan forsterke eller distrahere fra opplevelsen av tilstedeværelse i utendørs utdanningsprogrammer avhengig av hvordan teknologien brukes, og måten teknologien forvaltes på (Hills et al., 2023).

Munthe et al. (2022) sin rapport peker på at integrering av digitale verktøy, ressurser eller læremidler har en positiv innvirkning på elevers læring og utvikling. Aktiviteter med digitale

verktøy kan hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom kunnskapsområder. Slike aktiviteter kan også gjøre undervisningen mer kreativ og motiverende for elevene. Et slikt digitalt verktøy kan være varmekamera. Varmekamera gir visuell tilgang i sanntid til ellers usynlige termiske fenomener, som er konseptuelt krevende for elevene under tradisjonell undervisning (Haglund et al., 2015).

2.5 Utforskende undervisning

Bruk av eksterne læringsarenaer kan være egnet for utforskende arbeidsmetoder (Svendsen et al., 2023). Jeg vil ta utgangspunkt i Knain og Kolstø (2019, s. 19) sin trepunktsdefinisjon av utforskende undervisning:

Tre sentrale kjennetegn på utforskende arbeidsmåter:

- 1 Spørsmålsformulering: Arbeidet bygger på et spørsmål som ble formulert innledningsvis.
- 2 Datainnsamling: Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar.
- 3 Kunnskapsbygging: Elevene arbeider med å formulere egne resultater og forklaringer og å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess.

For at et utforskende opplegg skal bli vellykket er det noen ting man burde tenke på. Det er viktig at problemstillingen som skal utforskes er forankret i både elevenes egne tanker og erfaringer og relevante kilder (Knain & Kolstø, 2019). Et annet viktig poeng er å treffe elevenes interessefelt (Staberg et al., 2020, s. 211; Svendsen et al., 2023, s. 282). En må være oppmerksom på når elevene har bruk for faglige innspill. De faglige innspillene kan gi økt mening for elevene når de kan relatere til en erfaring de har gjort i egen utforsking (Kolstø & Knain, 2019, s. 237).

(Gyllenpalm et al., 2012) deler utforsking i tre deler; problemstilling, metode og resultat. Hvilken frihetsgrad et forsøk har sier noe om hvor mange av disse delene som er åpne og lukket. Dette vises i Tabell 2.1.

Tabell 2.1: Ulike frihetsgrader ved utforskende undervisning (Gyllenpalm et al., 2012, s. 48)

Frihetsgrad	Problemstilling	Metode	Resultat	Type forsøk
0	Lukket	Lukket	Lukket	Kokebok
1	Lukket	Åpen	Lukket	Problembasert
1	Lukket	Lukket	Åpen	Lærerstyrt Utforskning
2	Lukket	Åpen	Åpen	Halvåpent
3	Åpen	Åpen	Åpen	Åpent

2.5.1 Verdien av etterarbeid

Både når man jobber med praktiske og utforskende aktiviteter er det viktig med etterarbeid. Mestad et al. (2019) legger vekt på at felles konsolideringsfaser kan være like viktig som faser der elever jobber selvstendig. Videre skriver de at det å veksle mellom struktur og frihet i undervisningen kan fremme mer autentisk utforskning.

2.6 Engasjement

Faglig engasjement gir økt læring (Knain & Kolstø, 2019, s. 15). Bjerga (2018, s. 47) peker på at engasjement er sentralt for at elevene skal få optimalt utbytte av skolen. Videre viser hun til at elevs aktive og entusiastiske deltakelse i læringsaktiviteter predikerer læringsutbytte og fullføring av skolen. Derfor vil det være hensiktsmessig å gjennomføre undervisning som bidrar til engasjementet blant elevene.

Engasjement er en måte å observere elevs motivasjon, en motivert elev yter større innsats og er mer engasjert (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 13). Vi skiller ofte mellom indre og ytre motivasjon. Det viktigste skillet mellom disse er at når en elev er indre motivert er aktiviteten i seg selv engasjerende og fascinerende. Mens ytre motivasjon kommer fra ytre tilførsel av ros eller annen belønning i tilknytning til aktiviteten (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 66).

2.7 Muntlige ferdigheter

Kunnskapsdepartementet (2019) skriver at muntlige ferdigheter i naturfag innebærer å bruke naturfaglige begreper for å beskrive, vise forståelse, formidle kunnskap, utvikle spørsmål, argumentere, forklare, reflektere og begrunne egne holdninger og valg. Diskusjoner er derfor en viktig del av naturfagundervisningen. Ødegaard et al. (2016, s. 95) viser til at diskusjon har en avgjørende betydning for elevenes faglige forståelse. Når man jobber utforskende er det stadig behov for begrepsavklaringer og å diskutere metoder, resultater og implikasjoner. Når elevene diskuterer egne observasjoner og kobler dem til etablert kunnskap fremmes begrepsforståelsen deres (Ødegaard et al., 2016, s. 94). Det er derfor viktig å sette av nok tid til diskusjoner når man planlegger undervisning. Videre viser Ødegaard et al. (2016, s. 111) til at argumentasjon øker elevenes interesse og engasjement for naturfag, og bidrar til økt læring. Å jobbe med modeller er en god mulighet til å jobbe med muntlige ferdigheter (Pajchel et al., 2019).

3 Metode

I dette kapitlet vil jeg presentere hvordan jeg har gått fram for å samle inn datamaterialet for å svare på problemstillingen min «*Hvordan kan man undervise om breer på ungdomstrinnet, ved å kombinere klasseroms- og uteundervisningen med utforskende aktiviteter ved en ekte bre?*» og forskningsspørsmålene «*Hvilke misoppfatninger har elever fra ungdomsskolen når de besøker en bre?*» og «*På hvilke måter kan et undervisningsopplegg om isbre bidra til å skape forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg?*».

Først vil jeg kort gjøre rede for studiens vitenskapsteoretiske forankring og valg av kvalitativ metode. Så vil jeg si noe om min metodologiske tilnærming, design-basert metodologi. Deretter vil jeg beskrive undervisningsopplegget, før jeg går inn på de ulike datainnsamlingsmetodene jeg har benyttet meg av. Videre beskriver jeg min analysemetode, så drøfter jeg studiens kvalitet, før jeg til slutt beskriver hvilke forskningsetiske hensyn jeg har tatt.

3.1 Vitenskapsteoretiske forankring

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i et sosialkonstruktivistisk ståsted. Postholm og Jacobsen (2018, s. 49-50) skriver at med et sosialkonstruktivistisk ståsted konstrueres virkeligheten sammen med andre. Videre skriver de at i kontinuerlig dialog mellom forsker og forskningsobjekt vil forståelsen av virkeligheten skapes. Min oppfatning av undervisningsøktene vil altså påvirkes av elevene og jeg vil påvirke elevenes oppfatning av det samme. Når ny kunnskap kommer til vil min oppfatning kunne endres, siden min oppfatning ikke er virkeligheten. Mine observasjoner og tolkningene av mine observasjoner, vil ikke kunne være objektive fordi mine kunnskaper, mine opplevelser og hvem jeg er vil alltid ligge til grunn.

3.2 Kvalitativ forskning

Min masteroppgave har en kvalitativ tilnærming. Postholm og Jacobsen (2018, s. 89) skriver at i kvalitative metoder innhentes informasjon om virkeligheten gjennom ord eller språk. Virkeligheten beskrives i tekster, enten i form av rene nedskrivelser av hva folk sier, eller i en form der forskeren skriver sine observasjoner. Jeg har valgt å ha en kvalitativ tilnærming fordi jeg tester og utvikler et undervisningsopplegg hvor jeg tar utgangspunkt i noen misoppfatninger elevene har. Samtidig ønsker jeg å finne ut hvordan man kan undervise om breer på ungdomstrinnet. Jeg ser det som mest hensiktsmessig å bruke kvalitative metoder for

å finne ut av dette, ettersom det er vanskelig å tallfeste hvor godt opplegget fungerer. I tillegg har jeg et lite utvalg. Uteunderving med en bre er en sjelden mulighet, det er ikke klart i forkant hva som vil være viktig for elevene. Det vil være hensiktsmessig å bruke kvalitativ metode fordi det gir mulighet til å ha et åpent blikk, og mulighet til å forbedre og evaluere underveis. Gleiss og Sæther (2021, s. 30) skriver at kvantitativ metode egner seg for å kartlegge og gi en oversikt over et større utvalg.

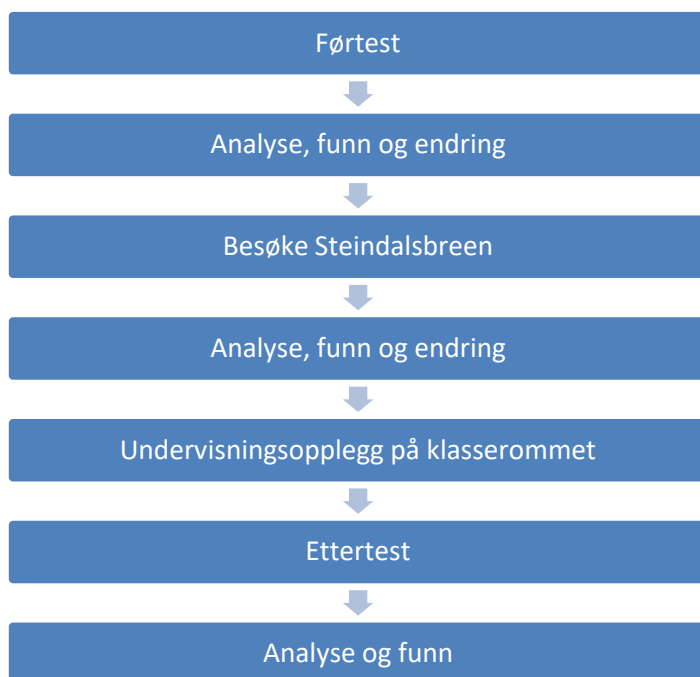
3.3 Design-basert metodologi

Design-basert metode er en iterativ prosess der man designer en intervensjon med en spesifikk hensikt (Anderson & Shattuck, 2012; Scott et al., 2020). Scott et al. (2020) deler design-basert metode i fire faser, designe, teste, evaluere og reflektere. Det hele starter med at en ønsker å løse et problem eller ønsker å skape forandring i den lokale konteksten (Anderson & Shattuck, 2012; Scott et al., 2020). I mitt tilfelle å utforske en faktisk bre, med mål om å fremme ungdomsskoleelevers forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg. Da det finnes lite forskning på akkurat dette. Deretter *designe*, utforme en «løsning» på problemet med støtte i teori og tidligere forskning. Anderson og Shattuck kaller det å designe en intervensjon, jeg velger å bruke dette begrepet. Min intervensjon er altså undervisningsopplegget om isbre. Jeg har brukt Felzmann (2017) sin artikkel som støtte når jeg har designet/utformet undervisningsopplegget. Videre tester forskeren intervensjonen i en autentisk undervisningssituasjon, det er her jeg besøkte klassen vi hadde med til Steindalsbreen for å teste undervisningsopplegget. Underveis i testingen evaluerer forskeren hvor effektiv intervensjonen er og reviderer gradvis underveis. Til slutt kommer fasen som omhandler å *evaluere og reflektere*, hvorpå forskeren reflekterer over resultatene av eksperimentet (læringsutbytte til elevene), og evaluerer om en lyktes med å løse det opprinnelige læringsproblemet.

Scott et al. (2020) referer til fire «epistemiske forpliktelser» som er viktig i design-basert forskning. Den første handler om at forskningen bør være forankret i teori om læring. Dette har jeg forsøkt å ivareta ved at jeg har hentet inspirasjon fra andre som har gjennomført forskning på feltet. Blant annet Felzmann sin artikkel og modell av slim har jeg hentet fra CReSIS (u.å). Videre er det at forskningen bør ha som mål å produsere målbare endringer i elevenes læring i klasserom rundt et bestemt læringsproblem. Mitt mål er å fremme ungdomsskoleelevers forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg. Det tredje handler om at forskningen bør genere designprinsipper som guide til utvikling og implementasjon av

nye undervisnings verktøy. Ofte handler design-basert forskning om klasseromsundervisning, som enkelt kan gjøres flere ganger. Siden deler av undervisningsopplegget gikk ut på å besøke en bre, var det på grunn av lengden på masteren, ikke mulig å repetere opplegget. Og til slutt omhandler det at forskningen bør gjennomføres ved hjelp av utvidede, iterative undervisningseksperimenter i klasserommet. Anderson og Shattuck (2012, s. 16) poengterer at en autentisk undervisningskontekst gir en «følelse» av gyldighet til forskningen og forsikrer at resultatene kan effektivt bli brukt til å vurdere, informere og forbedre praksisen i denne konteksten og kanskje også i andre kontekster. Progresjonen i prosjektet forklares under i figur 1. Før vi besøkte Steindalsbreen svarte eleven på en før-test, jeg så på svarene deres og dannet meg et bilde av deres forkunnskaper. Deretter gjennomførte jeg sammen med forskerne fra GlacierXperience første del av undervisningsopplegget og samlet inn data. Jeg brukte funnene fra analysen som utgangspunkt når jeg planla andre undervisningsøkt. Videre gjennomførte jeg andre del av undervisningsopplegget, samlet inn data og analyserte det.

Figur 1: Progresjonsmodell



3.4 Kontekstbeskrivelse og datainnsamling (utvalg)

I forkant av besøket til Steindalsbreen svarte elevene på et spørreskjema som skulle teste forkunnskapene deres om isbre. Første del av prosjektet ble gjennomført i juni. Klassen vi hadde med til Steindalsbreen var en friluftslivsklasse, hvor det var 9 elever fra 9. og 10. trinn. De fleste hadde besøkt Steindalsbreen før. Grunnen til at vi valgte å ta med denne klassen til breen var fordi de har isbreen i sitt nærområde. Klassen friluftslivslæreren som også var deres naturfagslærer, var med på turen. Videre kaller jeg han naturfagslærer. At det var en friluftslivsklasse var et godt utgangspunkt, de liker å være ute, noe som var positivt for å kunne ha fokus på selve opplegget. I motsetning til om vi hadde tatt med en klasse som ikke liker å gå på tur, kunne det vært en feilkilde til hvorfor opplegget eventuelt fungerte dårlig.

På tur opp mot breen stoppet vi på noen av moreneryggene og snakket om hvordan disse hadde blitt formet. Oppe med breen ble det gjennomført noen kjemiforsøk med klassen. Blant annet så de gjennom et varmesøkende kamera på breen og på fjellet rundt, samt målte de CO₂ i lufta. Underveis tok jeg lydopptak når elevene deltok i faglige samtaler. Det var min veileder og GlacierXperience gruppa som hadde planlagt denne delen av opplegget. På slutten av dagen intervjuet jeg elevene i grupper på tre om deres opplevelse av dagen. Jeg spurte dem hva de syntes om opplegget, om de så annerledes på breer nå enn før undervisningen og litt generelle spørsmål rundt forsøkene de hadde gjennomført. Tabell 3.1 viser en sammenfatning av første del av undervisningsopplegget.

I høst gjennomførte jeg andre del av undervisningsopplegget i klassen til de elevene på 9.trinn fra friluftslivsklassen som var med til Steindalsbreen. Dette var en klasse på 23 elever, hvor 7 var på Steindalsbreen. Læreren som var med klassen til Steindalsbreen og deres nye naturfagslærer var til stede under hele opplegget. Tabell 3.2 viser en sammenfatning av andre del av undervisningsopplegget.

3.5 Undervisningsopplegget

I første del av undervisningsopplegget ønsket vi følge opp kompetansemål som elevene hadde tidligere. «beskrive drivhuseffekten og gjøre rede for faktorer som kan forårsake globale klimaendringer» og «utforske sammenhenger mellom abiotiske og biotiske faktorer i et økosystem og diskutere hvordan energi og materie omdannes i kretsløp» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Tabell 3.1 er en beskrivelse av første del av opplegget.

Tabell 3.1: Sammenfatning av første del av undervisningsopplegget

Dato	Hva	Hvordan
16/06	Introduksjon av prosjektet	Forteller om planen for dagen mens elevene får kakao og snacks.
	Går opp til breen	Har flere stopp på veien Stopp på morenerygg – Hvordan havnet den her?
	Steindalsbrens tilbakegang	Se på skiltene som viser hvor mye breen har smeltet
	Forsøk med breen	Deler gruppa i tre og ruller mellom de tre forsøkene. Varmekamera – se på temperaturforskjellen på isbreen og fjellet rundt. For å vise at når steinsmelter frem, er steinen varmere enn breen, som gjør at breen smelter raskere. Måle CO ₂ i lufta sammenligne med lufta vi puster ut Spektrometer – se på konsentrasjonen av ulike stoffer i brevannet.
	Gå tilbake til hytte	Snakke med eleven på veien om hva vi ser i landskapet som breen har formet.
	Grille pølser og intervju	Elevene griller og spiser mens jeg intervjuer dem gruppevis.
	Takk for i dag	

Målet med andre del av opplegget var å rette opp i misoppfatningen jeg fant at eleven hadde om isbre etter opplegget ved Steindalsbreen, og fremme elevenes forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg. Andre del av opplegget beskrives i tabell 3.2.

Tabell 3.2: Sammenfatning av andre del av undervisningsopplegget

30/11	Oppstart	Vise bilder fra turen til Steindalsbreen Skriv på en lapp to ting du husker fra dagen i dag ev. hvilke forventninger har du til dagen i dag.
	Dele i grupper	
	Grubletegning - Hvordan dannes en isbre? (Vedlegg 1)	Elevene diskuterer først i grupper. Videre med utgangspunkt i det elevene diskuterte, gjennom plenumsdiskusjonen, rette opp i misoppfatningene deres og presentere en «fasit».
	Hvordan beveger isbreer seg?	Vise video (Stopp videoen på 1:45) Snakke om det vi så i videoen og videre om hvordan en bre beveger seg.
	Lage modell av hvordan en isbre beveger seg	Elevene får utdelt en kryssfinerplate og stein til å bygge en dal, også skal de lage slim som skal forestille selve isbreen og hvordan den beveger seg. Figur 2 og 3 viser eksempel på en modell.
	Styrker/svakheter med modellen	Elevene diskuterer styrker og svakheter med modellen i de samme gruppene som de lagde modellen med. Så lager vi felles tankekart på tavla.
		Ta tak i aspekter fra førtesten. Diskuter hva som skjer når isbreen har smeltet bort. Diskuter tidsaspektet rundt isbreer - Forstår elevene hvor lenge den har vært der
	Svare på ettertest	

3.5.1 Retningslinjer for undervisning om isbre

Felzmann (2017) presenterer også noen retningslinjer for klasseromsundervisning om isbre og istiden. Disse har jeg forsøkt å ta med meg i både i planleggingen og gjennomføringen av opplegget på klasserommet. En av disse retningslinjene er å reflektere over tidsperspektivet rundt isbrepromessene, altså å snakke om de som sykliske prosesser. En av misoppfatning Felzmann (2017) presenterer er at elevene ser på breen som et statisk objekt. For å ivareta denne retningslinjen forsøkte jeg å være tydelig på at vi snakker om prosesser som skjer over lang tid. Og at det er sykliske prosesser som skjer igjen og igjen.

En annen retningslinje er at når du forklarer bredannelse må man være konsekvent tydelig på om det er snakk om vann, flytende vann, is og snø. Dette kan være med på å tydeliggjøre at breen er i endring og ikke er et statisk objekt. Et eksempel er å spesifikk i språket for å tydeliggjøre at breis kan beskrives som en transformasjon fra snø til breis, men også som er tap av luft: is med mye luft i seg, som kalles snø, blir til is med mye mindre luft i seg, som kalles breis (Felzmann, 2017, s. 332). En tredje retningslinje er å utelate flytende vann når man forklarer breprosesser. Da dette kan være forvirrende siden flere prosesser skjer både med og uten flytende vann.



Figur 3: Eksempel på isbremodell



Figur 2: Eksempel på isbremodell som har beveget seg

3.6 Metode for datainnsamling

For å samle inn min data har jeg brukt metodene, intervju, spørreskjema og feltsamtaler.

3.6.1 Intervju

I semistrukturert intervju har man på forhånd formulert spørsmål, men man kan variere på rekkefølgen på spørsmålene, formuleringene, og hvilke spørsmål man stiller fra intervju til intervju (Gleiss & Sæther, 2021, s. 80). Intervjuguiden (Vedlegg 2) som var lagd på forhånd var relativt omfattende. Den inneholdt spørsmål om deres opplevelse av opplegget, deres kunnskaper om isbre og om det de har lært påvirker deres holdninger til breer. Jeg innså at dette ble for omfattende på slutten av dagen og valgte derfor ut noen få spørsmål som fokuserte på deres opplevelse av dagen.

Jeg gjennomførte intervjuene i grupper for at samtalen skulle flyte bedre og at de skulle kunne bygge på det hverandre sa. Disse intervjuene tok jeg lydopptak av. Gleiss og Sæther (2021, s. 92) skriver at forskeren må være oppmerksom på maktforholdet i gruppa og bruke sin rolle som moderator til å styre hvem som får ordet. Jeg opplevde at elevene i stor grad svarte det samme som den første svarte, noe som er en mulig feilkilde. For å unngå dette kunne jeg intervjuet dem en og en, men jeg valgte å ikke gjøre det fordi jeg tror jeg ville fått færre eller mindre gjennomtenkte svar da. Gjennom å intervjuet dem i grupper kunne de bygge på hverandres svar. Gleiss og Sæther (2021, s. 80) skriver at samtalen om et tema får fram nye tanker, erfaringer og assosiasjoner, og at denne dynamikken forsterkes av at man får impulser fra flere personer. Dette opplevde jeg at de gjorde da de fortalte om hva de hadde lært, opplevde og syntes var gøy.

3.6.2 Spørreskjema

I forkant av turen til breen svarte 7 elever på et spørreskjema der vi ønsket å kartlegge forkunnskapene deres om isbre (vedlegg 3). Spørreskjemaet er utformet av min veileder og GlacierXperience gruppa. Jeg valgte å ikke gjennomføre førtesten med de elevene som ikke var med til Steindalsbreen, fordi de kunne snakket med de elevene som hadde besøkt breen. I etterkant av undervisningsopplegget gjennomførte jeg en ettertest (vedlegg 4). I utformingen av denne tok jeg utgangspunkt i førtesten, og valgte ut de spørsmålene som er relevant i forhold til forskningsspørsmålene mine. Dette for å kunne sammenligne svarene på før og ettertesten. Jeg omformulerte noen spørsmål slik at de var lettere for elevene å besvare til

ettertesten, for eksempel «hva synes du er spennende med breer?» omformulerte jeg til «skriv to ting som du synes var spennende med turen til Steindalsbreen og to ting som var spennende med dagen i dag.». I tillegg formulerte jeg spørsmålene til å omhandle Steindalsbreen og ikke breer generelt for å gjøre det mer konkret. For eksempel omformulerte jeg «hvordan dannes en isbre?» til «hvordan har Steindalsbreen blitt dannet?». Jeg la også til spørsmål for å konkret se om de hadde fått rettet opp i misoppfatningene vi har jobbet med. Alle de 23 elevene som deltok på undervisningsopplegget svarte på ettertesten. Det jeg ønsket med svarene fra ettertesten var å kunne si noe om vi hadde klart å rette opp i misoppfatningene vi har jobbet med, og kunne si noe om i hvilken grad undervisningsopplegget har fungert.

3.6.3 Lydopptak/feltsamtaler

Jeg tok lydopptak av elevsamtaler og ustrukturerte feltsamtaler på turen opp mot breen og mens vi gjennomførte forsøkene oppe med breen. Det jeg legger i elevsamtaler er samtaler mellom eleven mens de gjennomfører forsøk. Feltsamtaler er samtaler mellom meg og elevene, og slike samtaler kjennetegnes ved at man ønsker å utforske det informantene gjør der og da (Gleiss & Sæther, 2021, s. 79). For eksempel stoppet vi på en morenerygg og elevene fikk spørsmålet «Hva tenker der har skjedd her siden det er så høyt?». Det samme gjorde jeg i inne-undervisningsøktene. Blant annet tok jeg lydopptak av at eleven diskuterte grubletegningen. På forhånd håpet jeg på å fange opp om elevene brukte fagbegreper om isbre. Jeg ønsket å se om de beskrev riktig hvordan en isbre beveger seg, og om de klarte å flytte fokuset fra hele isbreen til delene av den. Videre var jeg interessert i om de så breen som en syklisk prosess og om de reflekterte rundt at snø er en spesiell type is (Felzmann, 2017). Jeg ønsket å fange opp dette fordi Felzmann presenterte dette som viktige prinsippet i undervisning om isbre, og jeg tenkte at dette vil hjelpe meg å si noe om hvilken forståelse elevene har av hvordan isbreer former landskapet og beveger seg. De gangene jeg la igjen lydopptakeren hos en gruppe etter at jeg hadde forsøkt å sette dem i gang med en diskusjon, ble de veldig stille. Lydopptakene innebærer derfor i hovedsak at jeg stiller elevene spørsmål rundt det de holder på med.

3.7 Analysemetode

Analyseprosessen min har vært i tre deler, ettersom jeg har hatt et todelt opplegg. Før turen til Steindalsbreen leste jeg grundig gjennom svare på førtesten. I den andre delen tok jeg utgangspunkt i dataen jeg samlet inn rundt turen til Steindalsbreen, førtesten, feltsamtaler og intervju av elevene. I tredje del så jeg alt i sammenheng, altså det fra første og andre del

sammen med dataen fra klasserommet. Jeg startet analyseprosessen med å transkribere lydopptakene. Gleiss og Sæther (2021) viser til at det ofte er enklere å analysere når materialet foreligger som tekst. Da jeg leste gjennom svarene fra førtesten og de transkriberte feltsamtalene og intervjuene fant jeg noen misoppfatninger som jeg kjente igjen fra (Felzmann, 2017) sin artikkel. Disse ønsket jeg å ta tak i videre.

Jeg har valgt å bruke refleksiv tematisk analyse som min analysemetode. Dette er en kvalitativ analysemetode, og kjennetegnes ved at måten du presenterer din data er uunngåelig formet av din personlige posisjonering, levde erfaringer, antakelser og forventninger om emnet (Braun et al., 2022, s. 25). Braun et al. (2022) deler refleksiv tematisk analyse inn i 6 faser:

- 1) Gjøre seg kjent med datamaterialet
- 2) Koding
- 3) Innledende temagenerering
- 4) Gjennomgå og utvikle temaer
- 5) Avgrense, definere og navngi temaer
- 6) Produsere rapporten

Fase 1) *Gjøre seg kjent med datamaterialet* går ut på å gjøre seg kjent med materialet, lese gjennom det flere ganger, notere det som er interessant og bør utforskes videre. Jeg startet med å lese gjennom svarene fra førtesten, transkribere lydopptak av feltsamtaler og lese gjennomsvar fra ettertesten, se på feltsamtaler og intervju fra første runde. Så gikk jeg over i fase 2) *koding*, som går ut på å lese nøye gjennom dataen og vurdere hva som er interessant og viktig, også gi det en kode, en merkelapp som viser til min forståelse av meningen til et segment av dataen. Kodene skal ikke være forhåndsbestemt før analysen, men utvikles med min forståelse. Jeg har brukt Nvivo til å kode dataen min.

Tabell 3.3: Viser noen eksempler på hvordan jeg har gått fra sitat til kode.

Sitat	Kode
<p>En isbre dannes og vokser på steder der vintersnøen ikke smelter helt i løpet av sommeren. Ved hver ny vinter legges det til et nytt lag snø til isbreen, og denne prosessen gjentar seg over mange hundre år, helt til snølagene blir så tunge at snøen i bunnen presses sammen til is under sin egen vekt.</p> <p>Isbre kommer fra istiden med is som har fryst.</p>	<p>Vintersnø som ikke smelter</p> <p>Kommer fra istiden</p>
<p>Elev 3: Den må jo ha kommet fra en plass først.</p> <p>Steindalsbreen er bygd opp av lag på lag med snø som ble komprimert sammen og blitt til is. Steindalsbreen er et resultat av istiden, det er den isen som ikke har smeltet enda på grunn av sin beliggenhet.</p>	<p>Må ha kommet fra en plass før istiden</p> <p>Lag på lag med snø komprimeres til is</p>
<p>Steindalsbreen beveger seg nedover, fordi isen er veldig tung og kompakt så tyngdekraften gjør det den kan får å trekke breen ned over, så derfor kommer den nedover dalen, selv om man ikke kan se det på bra på Steindalsbreen fordi den smelter raskere enn den trekker.</p>	<p>Tyngdekraften, smelter raskere enn den flytter seg</p>
<p>Jeg synes det var gøy å lage modellen av isbreen.</p>	<p>Spennende å lage modell</p>

Fase 3) *innledende temagenerering*, i denne fasen sammenstiller du kodene til mulige temaer. Målet er å utvikle meningsfulle mønster. Mens jeg lagde kodene la jeg merke til hva som var interessant, og tok utgangspunkt i dette når startet med å sortere kodene i temaer. Temaene jeg utviklet her var 1) misoppfatningen jeg fant at elevene hadde etter turen til Steindalsbreen, 2) elevenes utvikling i hvordan de beskriver hvordan en isbre blir dannet, 3) elevens utvikling i hvordan de beskriver at en isbre beveger seg, og 4) at slim engasjerer.

Tabell 3.4: Viser noen eksempler på hvordan jeg har gått fra kode til innledede tema.

Kode	Innledende tema
Vintersnø som ikke smelter – Googlet? Kommer fra istiden	misoppfatninger
Må ha kommet fra en plass før istiden Lag på lag med snø komprimeres til is	Elevenes utvikling i hvordan de beskriver hvordan en isbre blir dannet
Tyngdekraften, smelter raskere enn den flytter seg	Elevenes utvikling i hvordan de beskriver at en isbre beveger seg
Spennende å lage modell	Slim engasjerer

Videre startet jeg fase 4) *gjennomgå å utvikle temaer*, sammen med mine veiledere. Jeg slo sammen de tre første temaene til å omhandle «misoppfatninger/kunnskap forandrer seg». Det at slim engasjerer, gjorde vi om til «hva engasjerer og hva engasjerer ikke». Og la til teamet, «kobling mellom modell og fenomen» av koder jeg ikke hadde inkludert i fase 3. Videre så jeg gjennom datamaterialet på nytt, og fant noe data jeg ikke hadde kodet fordi jeg først hadde tenkt at det ikke var interessant eller relevant, men som nå passet inn i temaene. Deretter klippet jeg ut alle kodene mine og fysisk sorterte dem i de tre temaene, da fikk jeg 12 koder til overs.

Tabell 3.5: Viser noen eksempler på hvordan jeg har gått fra innledende tema til tema.

Kode	Innledende tema	Tema
Vintersnø som ikke smelter – Googlet? Kommer fra istiden	misoppfatninger	Misoppfatninger/kunnskap forandrer seg
Må ha kommet fra en plass før istiden	Elevenes utvikling i hvordan de beskriver hvordan en isbre blir dannet	
Lag på lag med snø komprimeres til is Tyngdekraften, smelter raskere enn den flytter seg	Elevenes utvikling i hvordan de beskriver at en isbre beveger seg	
Modellen viser tydelig formålet		Kobling mellom modell og fenomen
Spennende å lage modell	Slim engasjerer	Hva engasjerer / Hva engasjerer ikke?
Artig å ta bilder med varmekamera		

Fase 5) *avgrense, definere og navngi temaer*, går ut på å skrive en definisjon av temaene for å få frem kjernekonseptet i dem. Her kom jeg frem til at temaet «misoppfatninger/kunnskap forandrer seg» var veldig stort og har derfor delt det i tre undertemaer «resultater førtest/misoppfatninger», «elevene utvikler en forståelse» og «resultater ettertest». Fase 5) glir litt inn i fase 6) *produsere rapporten* som går ut på å skrive ut resultatene, som jeg har gjort i resultatdelen.

3.8 Kvaliteten

I denne delen av metodekapitlet vil jeg drøfte studiens validitet og reliabilitet.

3.8.1 Validitet

«Validitet handler om hvor godt de ulike delene av forskningsdesignet henger sammen. Kvaliteten på datamaterialet og forskerens fortolkninger og konklusjoner» (Gleiss & Sæther, 2021, s. 204). På førtesten har trolig flere av elevene googlet seg frem til svaret, ettersom de hadde skrevet ordrett det samme. Når jeg googlet spørsmålet de hadde svart på fant jeg også ordrett samme svar. Dette gjør det vanskeligere å sammenligne svare deres fra før og ettertesten, men jeg går ut fra at de ikke visste svaret siden de har googlet. Jeg var til stedet under ettertesten og kunne derfor til en viss grad følge med på at de skrev svarene selv, i tillegg skriver de fleste på dialekt når de selv har skrevet svaret med egne ord.

Jeg har brukt metodetriangulering, noe som er med på å styrke validiteten. Gleiss og Sæther (2021, s. 205) skriver at triangulering går ut på å kombinere ulike metoder for å sikre at informasjonen som kommer fram er mest mulig korrekt. Altså om flere metoder gir samme funn eller funn som peker i samme retning, er dette med på å styre validiteten til funnet.

Gleiss og Sæther (2021, s. 207) skriver at generalisering referer til muligheten for å generalisere funn fra en kontekst til en annen. Det handler om hvilken validitet funnene og konklusjonen har utover selve undersøkelsen. Jeg har et veldig lite utvalg, spesielt med elever som besøkte breen, det var bare 7 elever som deltok på hele prosjektet. Derfor kan jeg ikke med sikkerhet generalisere mine resultater til å gjelde for andre klasser. Det er også veldig få som har isbre i sitt nærmiljø og spesielt få som har mulighet til å besøke den som klasse. Jeg beskriver min studie grundig, slik at leseren selv kan vurdere ut fra sitt ståsted og sine behov, hvorvidt resultatene kan overføres. Likevel mener jeg noen momenter er overførbare. Det er veldig få som har mulighet til å besøke en isbre, men det jeg skrive om koblingen mellom klasseroms- og uteundervisning, mener jeg at har overføringsverdi til uteundervisning generelt.

3.8.2 Reliabilitet

«Reliabilitet handler om kvaliteten på forskningsprosessen og hvorvidt undersøkelsen er til å stole på» (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202). Det at jeg skriver alene og gjennomførte undervisningsopplegget selv, uten å ha noen med meg for å observere, svekker reliabiliteten min fordi alle funnene blir fra mitt perspektiv. Det at jeg gjorde andre del av

datainnsamlingen alene kan ha gjort at jeg har gått glipp av observasjoner. Postholm og Jacobsen (2018, s. 224) skriver at forskerens subjektivitet må tydeliggjøres som en del av konteksten funnene må forstås ut fra. Jeg skal derfor gjennomgående være tydelig på min subjektivitet slik at leseren selv kan vurdere hvorvidt mine funn er til å stole på. I sosialkonstruktivistisk tradisjon blir det lagt vekt på å gjøre forskningsprosessen så transparent som mulig, slik at leseren kan vurdere valgene som er tatt (Gleiss & Sæther, 2021, s. 204). Jeg vil derfor fokusere på å hele veien begrunne mine valg.

For å motvirke potensiell subjektiv bias hadde jeg ikke bare veilederne i etterkant, men forskerne fra prosjektet og lærerne til klassen i samtaler om mine observasjoner og funn. Dette er noe som også med på å styrke reliabiliteten. I tillegg har jeg allerede nevnt at metodetriangulering kan støtte validiteten. Det er også med på å støtte reliabiliteten gjennom å bekrefte funn fra ulike metoder.

Andre faktorer som påvirker reliabiliteten er at jeg var til stede under ettertesten noe som kan ha gitt elevene press/motivasjon til å svare bedre, eventuelt gjort dem redd for å svare feil. Det at ettertesten ble tatt samme dag, samt at vi rett før hadde snakket om modellen de hadde laget kan ha gjort at de husket mere, enn om de hadde svart på testen for eksempel en uke senere.

Spørsmålsformulering påvirker pålitelighet, lengden på spørsmål, uklare spørsmål, doble spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 225). Jeg er ikke vant til å intervju, og er der for ikke så god til å stille spørsmål, noe som kan ha påvirket svarene jeg på intervjuene på slutten av ekskursjonsdagen. For å begrense påvirkningen dette skulle ha, hadde jeg på forhånd satt meg inn hvordan stille gode spørsmål.

3.9 Forskningsetiske hensyn

Jeg har fulgt retningslinjene til Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora. Videre vil jeg gi innblikk i hvordan jeg har fulgt tre sentrale prinsipper. Siden datainnsamlingen til prosjektet innebar personopplysninger som lydopptak av elever, måtte vi sende *meldeskjema for personopplysninger i forskning* til og få godkjenning av Sikt - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør. I meldeskjemaet, med referansenummer 226615, var informasjonsskriv og samtykkeskjema vedlagt (Vedlegg 5 og 6). Dette ble sendt til lærer som videresendte det til de foresatte siden elevene var i alderen 14-15 år.

3.9.1 Informert samtykke

Det første sentrale forskningsetiske prinsippet er informert samtykke. Dette omhandler at det skal være frivillig, informert, utvetydig og dokumenterbart (Gleiss & Sæther, 2021, s. 44).

Det skal ikke ha noen negativ konsekvenser for informantene uansett om de sier ja eller nei til å delta. For eksempel skal de i like stor grad få delta i undervisningen om de samtykker til å bli tatt lydopptak av eller ikke. Jeg fikk samtykke fra alle eleven/deres foresatte i klassen, men jeg hadde ikke fått det enda da jeg gjennomførte undervisningsopplegget. Derfor plasserte jeg de eleven som ikke hadde samtykket i egne grupper og passe på å ikke ta lydopptak av disse gruppene. Underveis i økta spurte jeg hele tiden om det var greit at jeg tok lydopptak slik at de hele tiden hadde mulighet til å si nei. Gleiss og Sæther (2021, s. 44) poengterer at det ikke er så enkelt å gjennomføre fullstendig informert samtykke siden der er vanskelig å full informasjon om prosjektet. For å gjøre dette på en så «god måte» som mulig har vi forsøkt å skrive informasjonsskrivet enkelt og tydelig slik at de ikke skulle bli overveldet med informasjon, men samtidig få den informasjonen de trenger for et informert samtykke.

3.9.2 Konfidensialitet og anonymisering

Det andre prinsippet er konfidensialitet og anonymisering. Dette går ut på at men ikke skal avsløre informasjon om personlige forhold som informanten har gitt (Gleiss & Sæther, 2021, s. 45). Begrense hvem som har tilgang til data materialet slik at det ikke skal være mulig å spore informasjon tilbake til bestemte personer. Dette har jeg tatt hensyn til ved at det er bare jeg og min veileder som har hørt på lydopptakene. Ved transkribering av lydopptakene har jeg anonymisert elevene ved å gi de nummer istedenfor å bruke navnene deres.

3.9.3 Unngå negative konsekvenser for deltakerne

Det tredje forskningsetiske prinsippet er å unngå negative konsekvenser for deltakerne. Blant annet burde man unngå temaer som vekker sterke følelser, ettersom dette kan være stressende eller skape psykiske reaksjoner (Gleiss & Sæther, 2021, s. 45). Unngå å stille forskningsdeltakeren i et dårlig lys. Et eksempel på dette er om jeg hadde forsket på holdninger rundt isbre og klimaendringer, og hadde funnet at deltakerne hadde dårlige holdninger rundt tema, kunne det stilt dem i et dårlig lys. Jeg forsker på læringsutbytte av et undervisningsopplegg, og unngår derfor å innhente sensitive opplysninger om informantene. I tillegg forsøker jeg å støtte elevenes læringsprosess om isbre gjennom prosjektet.

4 Resultater

I dette kapitlet vil jeg presentere funnene mine fra ~~den~~ ~~refleksive~~ ~~tematiske~~ analysen av feltsamtaler, intervju, og før- og etter-test. Funnene skal sees i sammenheng med problemstillingen «*Hvordan kan man undervise om breer på ungdomstrinnet, ved å kombinere klasseroms- og uteundervisningen med utforskende aktiviteter ved en ekte bre?*». Jeg har sortert resultatene mine i tre funn, første funn er «misoppfatninger / kunnskap forandrer seg». Dette funnet korresponderer med forskningsspørsmålet «*Hvilke misoppfatninger har elever fra ungdomsskolen når de besøker en bre?*» og «*På hvilke måter kan et undervisningsopplegg om isbre bidra til å skape forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg?*». Det andre funn har jeg kalt «kobling mellom modell og fenomen», og tredje funn er «hva engasjerer / hva engasjerer ikke». Disse funnene korresponderer med forskningsspørsmålet «*På hvilke måter kan et undervisningsopplegg om isbre bidra til å skape forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg?*».

4.1 Misoppfatninger/kunnskap forandrer seg

Første funn har jeg delt i tre, først presenterer jeg svarene på førtesten og hvilke misoppfatninger de hadde da vi besøkte Steindalsbreen, så hvordan kunnskapen deres utviklet seg gjennom undervisningsopplegget, deretter presenterer jeg resultatene fra ettertesten.

4.1.1 Elevene har noen misoppfatninger om isbre

På førtesten fikk eleven spørsmålet «Hvordan dannes en isbre?». I svarene her kan man tydelig se at flere elever har googlet og skrevet rett av. To elever svarte:

«En isbre dannes og vokser på steder der vintersnøen ikke smelter helt i løpet av sommeren. Ved hver ny vinter legges det til et nytt lag snø til isbreen, og denne prosessen gjentar seg over mange hundre år, helt til snølagene blir så tunge at snøen i bunnen presses sammen til is under sin egen vekt.». (Elev 1 og 8)

Svaret ser ut til å være hentet fra Illustrert vitenskap (Jensen, 2022). Dette er det første treffet jeg får noe jeg googler «Hvordan dannes en isbre?». Det ser ut til at flere har lest det samme. To andre elever svarer noe lignende rundt at en isbre dannes av vintersnø som ikke smelter, men litt forkortet.

Elev 6 har på samme spørsmål svart:

En isbre er en masse dannet ved snøfall og danning av lag av små iskrystaller.

Her viser han en begynnende forståelse av hvordan en bre dannes. Eleven svare at isbreer dannes ved snøfall, noe som er riktig, men litt upresist, og det mangler en del for at det skal være en fullstendig beskrivelse av hvordan en bre dannes.

Jeg kan også se to misoppfatninger ut fra svarene på samme spørsmål, både at isbreer kommer fra istiden og at breer dannes gjennom regn/vann som fryser.

«Isbre kommer fra istiden med is som har fryst» (Elev 7)

«isbre danes med at vann eller regn fryser å legger seg på\ fjellet» (Elev 5)

Det første eksemplet viser at eleven tror breer kommer fra istiden, viser ingen forståelse for hvordan den faktisk dannes. Den andre eleven viser misoppfatningen om at breer dannes av vann som fryser eller re-fryser.

En annen misoppfatning som kommer fram, er misforståelsen rundt at vi sier «breen trekker seg tilbake». På vei opp til Steindalsbreen har vi en pause på en morenerygg og diskuterer hvordan den kom dit, og har kommet inn på dette med at en bre trekker seg tilbake. Eleven ser ut til å tolke dette direkte, at breen faktisk trekker seg tilbake. Prosjektleder forklarer hvordan en morene dannes, at breen glir på steinbunnen og skraper med seg alt mulig. Så kommer et spørsmål fra en elev:

Elev 1: Skraper den når den trekker seg tilbake også?

I sitatet ser eleven ut til å ha misforstått begrepet «breen trekker seg tilbake». Han tolker det til å bety at den faktisk trekker seg tilbake, i samme forstand som at den glir ned dalen, mens det egentlig betyr at den smelter. Videre i samtalen kommer eleven selv frem til at sånn er det ikke, dette beskriver jeg nærmere i neste del.

4.1.2 Eleven utvikler en forståelse

Det første prosjektleder spør om når vi stopper på moreneryggen på vei opp til Steindalsbreen er «Hva tenker dere har skjedd her siden det er så høyt?». Eleven har noen ideer om hvordan den har «havnet» der, og viser at de er på vei mot en forståelse for hvordan en bre beveger seg. Under kommer et utdrag av samtalen. Dette utdraget er fra samtalen der vi diskuterer hva det vil si at breen trekker seg tilbake, men tidligere i samtalen.

Prosjektleder: Hva tenker der har skjedd her siden det er så høyt?

Elev 1: Under istida skrapte jo sikkert isen når den smeltet, gjorde den ikke?

Prosjektleder: Noen ville ideer?

Elev 6: isen har beveget seg rundt her

Elev 5: Eller så har det kommet jordras ned her

Prosjektleder: Ja det kan vær en fin forklaring. Du tenker at etter at isen har smeltet bort så har det kommet jordras

Elev 6: eller så lagde breen noen ustabile fjell så raste det ned

Prosjektleder: ja det kan være en forklaring absolutt. Noen flere ideer? Du nevnte at isen har flyttet rundt. Her dere en ide om hvordan isen beveger seg?

Elev 6: Den blir vel til vann

Prosjektleder: Nå ser vi jo bare is der oppe, og det ser jo ut som den står ganske stille, men så skriver de jo i bøkene at isen bare beveger seg i en bre. Så på hvilken måte kan det skje?

Elev 1: Den sklir

Prosjektleder: Ja, hva tenker du

Elev 1: Den smelter litt også glir den

Fra utdraget kan man se at elevene har noen ideer til hvordan moreneryggen har havnet der, men ingen er helt sikker. De foreslår at isen har skrapet, at det har kommet jordras og at isbreen har gjort fjellet ustabil, slik at det raste. De viser en begynnende forståelse for hvordan en bre beveger seg.

Tilbake til det at breen trekker seg tilbake. Etter at elev 1 har spurt «Skraper den når den trekker seg tilbake også?», resonerer han seg selv frem til at dette ikke stemmer.

Prosjektleder: Hva tenker der? Jeg synes dette er et fint spørsmål.

Meg: Hva betyr det, eller hva er det som skjer når den trekker seg tilbake?

Elev 1: Den smelter, så da skraper den ingen ting. Da bare blir det masse vann.

Prosjektleder: Kjempebra. Det er mange som tror det at den liksom trekker seg tilbake, men det er bare noe man sier.

Naturfagslærer: Det er jo et veldig dumt uttrykk.

I utdraget resonerer eleven seg fram til at uttrykket «breen trekker seg tilbake» betyr at den smelter, og det den derfor ikke skrapet noen ting.

Vi sitter fortsatt på moreneryggen når Naturfagslæreren spør om elevene vet hva en flyttblokk er. I sitatet under forklarer en elev hvordan steinen havnet der.

Naturfagslærer: den steinen dere sitter på der hva er det?

Elev 1: den er sikkert trukket med

Meg: Men kan du forklare videre når du sier at den blir trukket med?

Elev 1: At isen når den kommer nedover så har den trukket med seg det her. Og når den smelter så bare legger han det igjen.

Elevene sitter på en stor stein midt på moreneryggen, og naturfagslæreren spør elevene hvordan den kom dit. Elev 1 beskriver at når breen glir nedover dalen så har den tatt med seg steinen og når breen da har smeltet, ble den liggende igjen der. Her viser eleven at han har en forståelse for hvordan en bre beveger seg. En slik stein er det vi kaller en flyttblokk. Det at eleven forstår at steinen har blitt dratt med at isbreen, viser at eleven har en forståelse av at på et tidspunkt har isbreen dekket hele Steindalen og at mens den bevegde seg nedover dalen har flyttblokken eleven satt på blitt dratt med.

I intervjuet på slutten av dagen i Steindalen spurte jeg elevene «Har dere lært noe nytt om breer i dag?». I sitatet under har eleven svart på dette spørsmålet og viser at han har forstått hva varmekameraet skulle poengtere.

Elev 6: Når det var de der steinene eller hva det var, så smelter breen forttere, når steinene kom frem og litt sånn

I sitatet forteller eleven at han har lært at når steiner smelter frem i breen, så smelter isen enda raskere rundt steinene. Når eleven tok bilder med varmekameraet så de på temperaturforskjellen mellom isen og steinene som stakk frem i isen, for å poengtere akkurat det eleven beskriver i sitatet. Dette var noe de snakket om med en av forskerne også.

Misoppfatningen om at en bre dannes gjennom vann som fryser eller refryser, kommer fram igjen når elevene diskuterer grubletegningen. Under viser jeg sitater fra to forskjellige grupper:

Gruppe 1 som var med til Steindalsbreen

Elev 1: isbre dannes ved at vann eller regn fryser når det treffer fjellet og bygges opp til en isbre. Det kan jo være denne som gjør at det dannes en ny isbre.

Elev 2: Det kan jo være alle

Elev 1: (gjentar mens han ler) Det kan jo være alle, ja det kan det jo.

Elev 1: Det kan jo være den her også, stor snømasser tines litt, også komprimeres det til is. Ka du trur?

Elev 2: Ja, eg trur det

Elev 1: Eg tror det er en blanding av de her to

Elev 2: to rette

Elev 1: Eg trur alle e rett egentlig, Eg vet ikke

Gruppe 2 som var med til Steindalsbreen

Meg: Men hvis det er mye snøfall også er det veldig varmt etterpå hva skjer da?

Elev 6: Ja da smelter det vel vekk som blir til damp som blir til mer snø til slutt, men den mister jo masse av

Meg: Ja

Elev 6: Har du med at det hvis den mister masse blir den mer solid da eller?

Meg: eee, hva sa du nå?

Elev 6: Når sola smelter den så blir den meir solid da eller?

Gruppe 1 har før dette snakket om at de tror isbreer kommer fra istiden, men har kommet frem til at den må ha kommet fra et sted før det. Så viser de misoppfatningen om at en bre dannes av vann som fryser. Videre i diskusjonen kommer de frem til at det kan være en kombinasjon av flere svar, men er fortsatt ganske usikre. Gruppe 2 viser misoppfatningen om den dannes av vann som re-fryser.

To av de tre gruppene jeg har lydopptak fra diskusjon om grubletegningen, starter med å svare at «Isbreer kommer fra istiden». Gjennom diskusjonen kommer de frem til at det var ikke slik den ble dannet.

Gruppe 3 som ikke var med til steindalsbreen

Elev 24: Altså æ trur at den der e riktig, isbreer kommer fra is som har vært fryst siden istida

Elev 16: Hvorfor det?

Elev 24: Den må jo ha kommet fra en plass først

Elev 16: Ja, istida

Elev 24: Ja, men kor kom isen ifra istida fra?

Elev 16: Ja, det vet eg ikkje

Elev 24: det må ha kommet fra skyan

Elev 20: Ja isen kommer fra skyan (ironisk?)

Elev 24: Ja, det regne, også fordampe det også regne det også blir det is

Fra utdraget ser jeg at elevene først har misoppfatningen at isbreer kommer fra istiden, men gjennom diskusjonen kommer de frem til at isbreer må ha kommet fra en plass før istiden. Elev 24 foreslår at breen kommer fra skyene, i form at breen er dannet av regn som fryser til is. Eleven viser en begynnende forståelse av hvordan en bre dannes, men at isbreer dannes av regn er en misoppfatning.

4.1.3 Elevene viser kunnskap om bre i ettertesten

Det var 23 elever som svarte på ettertesten 7 av disse var med til Steindalsbreen og hadde svart på førtesten. Under har jeg laget en tabell som viser en oversikt over hvor meningsfulle svar eleven hadde på før og ettertesten på spørsmålene «Hvordan dannes en bre?» og «Hvordan beveger en bre seg?».

Tabell 4.1: Oversikt over hvor meningsfulle svar eleven har på før og ettertesten på spørsmålene om bredannelse og hvordan breen beveger seg

	Førtest	Ettertest
a) Hvordan dannes en bre?		
Elever som besøkte bre med gode svar om bredannelse	1	6
Elever som ikke besøkte bre med gode svar om bredannelse	Ikke deltatt	11
Elever som besøkte breen viser tydelig misoppfatning/googlet	6	0
Elever som besøkte breen viser tydelig misoppfatning/googlet	Ikke deltatt	3
b) hvordan beveger en bre seg?		
Elever som besøkte bre med gode svar		4
Elever som ikke besøkte bre med gode svar		13

På ettertesten fikk elevene spørsmålet «Hvordan har steindalsbreen blitt dannet?». Som Tabell 4.1 viser har 11 av de 16 som ikke var med til Steindalsbreen svart godt på spørsmålet. Et godt svar vil si at eleven viser til minst et av poengene vil har tatt opp rundt bredannelse. En bre dannes ved at det snør med på vinteren enn det smelter på sommeren, og under lag på lag med snø presses snøkrystallene til is under sin egen vekt ref. Blant elevene var det 6 av 7 som var med til Steindalsbreen svarte godt på spørsmålet. Under viser jeg to eksempler på svar hvordan en bre dannes ett fra en elev som ikke var med til breen og ett svar fra en elev som var med.

«Der vinteren ikke smelter helt i løp av sommeren blir det liggende et lag is. For hver vinter som kommer legges det til et nytt lag snø til isbreen. Denne prosessen gjentar seg over mange hundre år, helt til snølagene blir så tunge at snøen i bunnen presses sammen til is under sin egen vekt.» (Elev 18) (Var ikke med til Steindalsbreen)

«Det starter ved at det snør i høye områder som fjell siden det er kaldere. En bre trenger mange lag med snø sånn at de øverste lagene med snø komprimerer de nederste lagene. Når de nederste lagene blir komprimert nokk blir snøen til små iskrytaller. Når nok iskrytaller blir komprimert over hverandre til man får en større og større masse får man til slutt en isbre.» (Elev 6) (Var med til Steindalsbreen)

I de to sitatene viser elevene en god grunnleggende forståelse for hvordan en bre dannes. Begge elevene viser at de forstår at isbreer dannes over lang tid, snakker om det som en syklisk prosess.

Det er tre elever som viser misoppfatningen, isbreer kommer fra istiden, på ettertesten.

«Steindalsbreen ble dannet når det var istid, det er is som ikke har smeltet etter istiden.» (Elev 13)

Ingen av de tre med denne misoppfatningen var med til steindalsbreen, som vist i Tabell 4.1. De svarer at breen ble dannet under istiden, og at den ikke har smeltet siden da. De svarer altså ikke på hvordan den faktisk ble dannet.

De fikk også spørsmålet «Kan du forklare hvordan Steindalsbreen beveger seg?» på ettertesten. Der 13 av de 16 som ikke var med til Steindalsbreen svarte godt, og 4 av de 7 som var med til breen svare godt. Med godt mener jeg at eleven viser til minst et av poengene rundt hvordan breen beveger seg. De poengene som ble tatt opp i undervisningen var at en bre

begynner å flyte som en elv utover og nedover under presset av sin egen vekt. Steindalsbreen smelter raskere enn den beveger seg, vi seier derfor at den «trekker seg tilbake». Under viser jeg fire sitater fra elever som har svart godt på spørsmålet. To som var med til Steindalsbreen og to som ikke var med.

«Breen beveger seg ved at tyngdekraften trekker breen nedover. Men siden den smelter fortere enn den beveger seg så blir den bare mindre og mindre. (Elev 1) (Var med til Steindalsbreen)

«Steindalsbreen smelter raskere enn den rører seg. Når en isbre gjør det sier man at den trekker seg inn, derfor ser man ikke at Steindalsbreen rører seg stort. En vanlig isbre rører seg ved å bli trukket ned fra et høyt punkt. Hvis man gjennom video spiller et opptak av en isbre veldig fort kan det se ut som en elv.» (Elev 6) (Var med til Steindalsbreen)

Det øverste laget av isbreen trykker så hardt at det nederste laget flytter seg litt etter litt. Hele breen beveger seg når det smelter og presser fra toppen. klimaendringer. (Elev 18) (Var ikke med til steindalsbreen)

«Steindalsbreen beveger seg sakte nedover dalen som en elv. Den tunge isen blir dratt nedover mot havet ved hjelp av tyngdekraften.» (Elev 22) (Var ikke med til Steindalsbreen)

Slik jeg leser svaret til elev 18, virker det som at eleven mener at, det at breen smelter er med på å gjøre at den glir. Jeg har unngått å snakke om dette i undervisningen siden dette er litt komplisert, som Felzmann (2017) poengterer i sine retningslinjer for undervisning om isbre. Det ser likevel ut til at eleven har en salgs forståelse av at breen beveger seg på grunn av sin egen vekt. Elevene som var med til Steindalsbreen legger vekt på det at breen trekker seg tilbake, noe de andre ikke gjør.

Et annet spørsmål på ettertesten var «Ser du annerledes på breen nå enn før du var med på dette prosjektet?». Her svarte de fleste elevene ja, nei eller likegyldig som «sikkert». 2 svarer ja fordi de vet mer om breer. En elev svarer mer utfyllende, som vist i sitatet under.

«Ja vil si jeg gjør det. Før så tenkte jeg ikke over at isbreen bevegde seg, vi var vant til uttrykket den trekker seg tilbake så jeg tenkte den sto i ro og smeltet i kantene og mot bunnen så den ble mindre og mindre. Nå vet jeg at den beveger seg som en frossen elv

*nedover dalen og selv om den smelter trekker den seg ikke tilbake opp fjelle.» (Elev 22)
(Var ikke med til Steindalsbreen)*

«Ja kanskje litt fordi nå vet jeg mer om breer» (Elev 2) (Var med til Steindalsbreen)

Eleven viser at han har kunnskap om hvordan en bre beveger seg, og forklarer godt hvordan han forstår det. Tidligere så eleven på isbre som et statisk objekt, men nå vet han at den beveger seg som en frossen elv.

4.2 Kobling mellom modell og fenomenet

Elevene satt i modell gruppene og diskuterer styrker og svakheter med modellen, eller hva som er likt med og forskjellig fra en ekte bre, jeg gikk rundt og snakker med gruppene. I sitatene under viser elevene at de ser koblingen mellom modellen og en ordentlig isbre.

Gruppe 3 (var ikke med til Steindalsbreen)

Meg: Hva er det som er likt med en ordentlig isbre?

Elev17: At det er tyngdekrafta som får ned isen eller slimet

Elev 16: Måten den beveger seg på

Meg: er det noe som ikke er likt

Elev 17: det er vel ikke stein steina sånn, eller den følger vel ikke et spor

Meg: Nei, det er litt sånn motsatt, det er isbreen som lager sitt eget spor

Elev 24: det er også forskjell på hvor fort den beveger seg, modellen beveger seg mye fortere

I utdraget viser elevene at de ser sammenhengen mellom hvordan slimet beveger seg og hvordan en isbre beveger seg. De viser også at de forstår at selv om slimet følger det «sporet» eleven har bygget med stein, så gjør ikke en isbre det.

Sitatet under er fra en annen gruppe som diskuterer styrker og svakheter med modellen.

Gruppe 2 (var med til Steindalsbreen)

Elev 6: men når man tar en fortfilm av en isbre som rører seg mot dette slimet, så er det jo veldig bra vist egentlig

I starten av økta så vi en video om hvordan breer beveger seg, der ble det vist en kortfilm av en bre som flyter som en elv, eleven påpekte her likheten mellom videoen om modellen. Videre forklarer eleven hva med modellen han tenker er ulikt med en bre, og hva vi kunne gjort annerledes for at den kunne blitt mer lik en bre.

Elev 6: En annen ting er jo det at slimet får jo ikke sprekker i toppen. Hvis kanskje man hadde hatt stivna slim så hadde topp overflata vert mye svakere så da virker det jo kanskje faktisk. Så det kunne jo vært bedre hvis i pausen vi hadde stivna slimet litt. Så å stivne slimet kunne vært en ide som hadde fått med de sprekkene i toppen.

Eleven peker på at slimet ikke har sprekker i toppen slik vi så at Steindalsbreen hadde når vi besøkte den, og foreslår at om vi hadde latt den stå og tørke, kunne vi kanskje fått med sprekken i toppen.

Etter at de hadde diskutert i gruppene skrev vi en liste på tavla, et slags tankekart, med hva de hadde snakket om i gruppene. Dette har jeg vist i tabellen under:

Tabell 4.2: Tankekart vi lagde i plenum om modellens styrker og svakheter.

Styrker – Likheter med en bre	Svakheter – Ulikheter med en bre
Vann → Smeltevann	Burde lagd dalen bredere
Ligger i en dal	Beveger seg raskere
Måten Slimet beveger seg på	Slimet er klissete
Hvor tydelig man ser at slimet beveger seg	Viser ikke bresprekker
	Modellen er varmere
	Ikke sammen materiale (is/slim)
	Burde lagd dalen av at annet materiale

4.3 Hva engasjerer / hva engasjerer ikke?

Det engasjerte elevene å være på tur, ta bilder med varmekamera og lage isbremodell. De andre forsøkene med breen engasjerte ikke.

4.3.1 Å være på tur

I intervjuet på slutten av dagen i Steindalen startet jeg med å spørre elevene hva de syntes om dagen. Sitatene under er fra de tre forskjellige intervjuene, og viser at elevene likte å være på tur og de mente at godt vær hadde gjort det til en bra dag.

Elev 1: Nei, det var artig oppe med breen

Meg: Hva var artig oppe med breen?

Elev 1: Leke med leire, hive stein

Meg: hva er det som har gjort dagen fin og bra?

Elev 4: været

Elev 6: ja været

Meg: Hva har vært det beste med dagen i dag?

Elev 7: turen egentlig

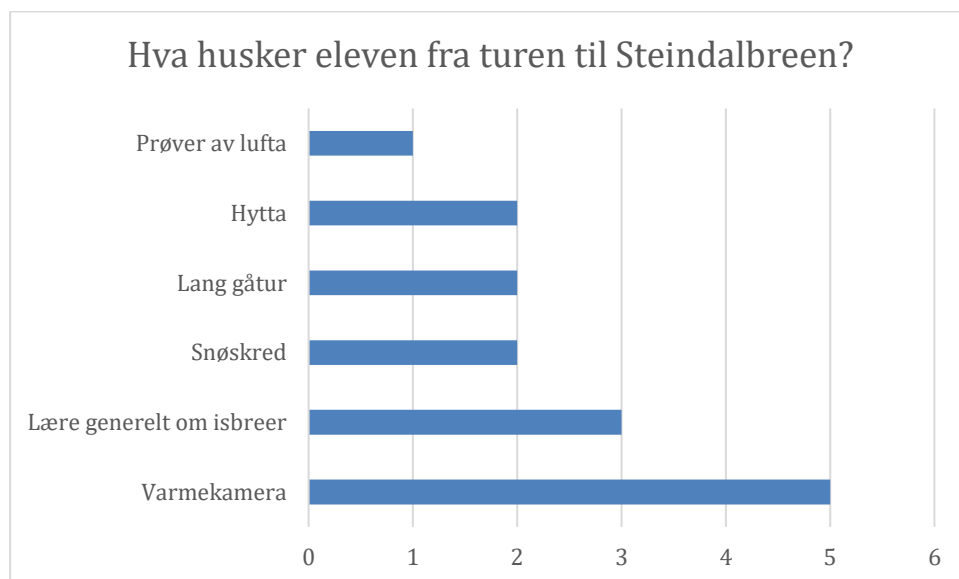
Elev 8: Ja, tur

Det kommer tydelig frem at det de likte best med dagen var det å være på tur. Noe som i seg selv er et godt utgangspunkt for at dagen skulle bli vellykket. Disse spontane svarene sier derimot lite om naturfaglig læring, men når jeg graver dypere kommer vi inn på det faglige. Dette vil jeg komme tilbake til i neste del.

4.3.2 Varmekamera

I starten av økta på klasserommet ba jeg eleven skriv på en lapp minst to ting de husket fra turen til Steindalsbreen, resultatene er presentert i tabell 4.3. Det som engasjerte elevene mest var varmekameraet.

Tabell 4.3: Oversikt over hva eleven skrev på lappene at de husket fra turen til Steindalsbreen.



De elevene som fikk prøvd kameraet oppe ved Steindalsbreen har nevnt dette flere ganger. Det ble nevnt i intervjuet på slutten av dagen i Steindalen når jeg spurte hva de likte med dagen.

Meg: Hva var artig oppe med breen?

Elev 3: Ta bilder (de tok bilder med varmekamera)

Meg: men de forsøkene vi har gjort i dag

Elev 5: Det der varmekamera greiern, det var artig

Sitatene er fra to ulike intervjuer. Begge forteller at de syntes det var artig å ta bilder med varmekamera. Eleven på den siste gruppa jeg intervjuet sa at de ikke hadde prøvd varmekameraet.

Når jeg på starten av økta på klasserommet ba dem skrive på en lapp hva de husket fra turen til Steindalsbreen, svarte 5 av de 7 som var med til Steindalsbreen varmekamera, som man ser fra Tabell 4.3. I tillegg har noen svart det på ettertesten når de fikk spørsmålet «Hva har vært mest spennende? Skriv to ting som synes var spennende med turen til Steindalsbreen og to ting som var spennende med dagen i dag.». Under kommer et eksempel:

«å få vite mer om isbreer og lage modellen på turen var det artig å lære ting av de som var der å ta prøver og bilder to ting som var spennende i dag var å lage slim og den der modellen» (Elev 5) (var med til Steindalsbreen)

En av tingene eleven nevner at han husker fra turen til Steindalsbreen er å ta bilder, det han trolig mener er varmekameraet. Han skriver at han syntes at dette var artig, sammen med det «å lære ting av de som var der» altså forskeren fra GlacierXperience prosjektet. Dette viser at forskeren ga inntrykk, når de enda tenker på det et halvt år senere.

4.3.3 Forsøkene engasjerte ikke

Et av forsøkene vi skulle teste opp ved breen var med et spektrometer. Min opplevelse var et ingen egentlig skjønte dette. Når jeg spurte elevene om dagen og hva de husker eller syntes var gøy, var det ingen som nevnte dette.

Meg: også var det jo et spektrometer

Elev 7: Ja

Meg: Skjønte dere hva som skulle skje der?

Elev 8: Nei

Ut fra sitater ser man også at elevene i dette intervjuet ikke skjønte hva Spektrometer forsøket skulle vise. Det er heller ingen som nevner forsøket der vi målte CO₂ i lufta når de forteller om hva de syntes var artig eller hva de husker fra dagen. Forsøkene vi gjorde opp med breen så altså ikke ut til å engasjere, med unntak av varmekameraet. Når de forteller hva som var artig, forteller de heller om å leke med leire og kaste stein, som i sitatet under.

4.3.4 Å lage modellen

Et av spørsmålene på ettertesten var som nevnt, «Hva har vært mest spennende? Skriv to ting som du synes var spennende med turen til Steindalsbreen og to ting som var spennende med dagen i dag.». Som vist i tabell 4.4 har 5 av de 7 som var med til Steindalsbreen, og 12 av de 16 som ikke var med til Steindalsbreen svart at å lage modellen var mest spennende, men med forskjellige formuleringer. Noen skriver som i de to første sitatene under at de likte å lage modellen og lære om isbre, mens noe skriver som i det tredje sitatet, helt kort å lage modellen.

*«Jeg synes det var gøy å lage modellen av isbreen og lære hvordan de beveger seg.»
(Elev 21)*

«å få vite mer om isbreer og lage modellen på turen var det artig å lære ting av de som var der å ta prøver og bilder to ting som var spennende i dag var å lage slim og den der modellen.» (Elev 5)

«å lage isbre modellen» (Elev 18)

Det er tydelig at det lage isbremodellen engasjerte elevene, de skriver også at det var spennende å lære med om breer. Utfra sitatene kan jeg ikke si noe om hvorvidt det var å lage modell som lærte de hvordan en bre beveger seg. På spørsmålet om hva som har vært mest spennende svarer 3 av de 7 som var med til Steindalsbreen og 3 av de 16 som ikke var med, skriver noe om at å lære om isbre (Tabell 4.4). Eleven som var med til Steindalsbreen refererer spesifikt til Steindalsbreen og forskeren. I sitatet over skriver Elev 5 «Artig å lære ting av de som var der», da mener han GlacierXperience gruppa.

Tabell 4.4: Tabellen viser hvor mange elever som synes det var spennende å lage isbremodell og lære om isbre.

a) Hva har vært mest spennende?		
	Var med til Steindalsbreen	Var <u>ikke</u> med til Steindalsbreen
Å lage isbremodell	5	12
Å lære om isbre	3	3

Noen elever uttrykte at det var det å lage slim som de syntes var gøy.

«Det jeg synes var mest spennende i dag var å lage slim og sende slimet ned dalen»
(Elev 24)

Elev 18 står og blander slim til modellen mens hun sier: «Jeg trodde egentlig dagen i dag skulle bli kjedelig, men det har vært den beste dagen hittil i år»

Det siste sitatet, hvor eleven forteller at hun trodde dagen skulle bli kjedelig, men at dagen ble veldig bra, er fra timen hvor hun står og blander slim til modellen. På spørsmålet om hva som hadde vært mest spennende svarte hun «å lage isbre modell». Noe som tydelig peker på at det å lage modell av slim engasjerte.

4.4 Oppsummering av funn

Førtesten viser at eleven har noen misoppfatninger om isbre, som for eksempel at breer kommer fra istiden og at breer dannes av vann som fryser. Disse misoppfatningene kommer også fram når elevene diskuterer grubletegningen. Dette svarer til det første forskningsspørsmålet «*Hvilke misoppfatninger har elever fra ungdomskolen når de besøker en bre?*». Gjennom undervisningsopplegget fremkommer en utvikling av elevenes forståelse av hvordan en bre dannes og hvordan den beveger seg. Dette er med på å svare til det andre forskningsspørsmålet «*På hvilke måter kan et undervisningsopplegg om isbre bidra til å skape forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg?*», sammen med resultatene fra ettertesten. På ettertesten viser mange av elevene kunnskap om isbreer, men 3 elever viser fortsatt misoppfatningen isbreen kommer fra istiden.

Elevene viser at de ser koblingen mellom isbremodellen og en ekte isbre, de ser både styrke og svakheter med modellen. Dette er også med på å svare på det andre forskningsspørsmålet.

Det elevene trekker fram som artig og spennende fra prosjektet er å være på tur, ta bilder med varmekamera og lage modellen. Det som trolig ikke engasjerte var de andre forsøkene oppe ved breen. Dette skal jeg sammen bruke som utgangspunkt for diskusjonen min.

5 Diskusjon

Gjennom diskusjonene vil jeg drøfte problemstillingen min «*Hvordan kan man undervise om breer på ungdomstrinnet, ved å kombinere klasseroms- og uteundervisningen med utforskende aktiviteter ved en ekte bre?*» med utgangspunkt i funnene jeg har presentert i resultatdelen. Formålet med denne masteroppgaven var å planlegge og testet ut et undervisningsopplegg om isbre, der en del av opplegget gikk ut på å utforske en faktisk bre, med mål om å fremme ungdomsskoleelevers forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg. Jeg vil trekke frem hva med undervisningsopplegget som fungerte godt, og hva jeg ville gjort annerledes. Til slutt vil jeg trekke frem hvordan opplegget kan videreutvikles.

5.1 Kunnskap om breprosesser

5.1.1 Hvordan beveger en bre seg?

Resultatene fra feltsamtalene på tur opp mot breen viser at elevene har ideer rundt hvordan en morenerygg dannes og hvordan en bre beveger seg, men de mangler en fullstendig forståelse rundt dette. Et av spørsmålene elevene stilte mens vi satt på moreneryggen var «Skraper den når den trekker seg tilbake også?», men resonerer seg selv frem til hva begrepet egentlig betyr. Her viser eleven at han har en ide om hvordan en bre beveger seg.

I uteundervisning har elevene mulighet til å bruke alle sine sanser, for å styrke opplevelser som stimulerer langtidshukommelsen (Ayotte-Beaudet et al., 2017; Fägerstam, 2014; Jordet, 2010; Remmen & Iversen, 2023; Winje & Løndal, 2021). Når eleven sitter på en morenerygg kan han med alle sine sanser oppleve dalen som breen har skrapet ut. Videre når de kommer fram til breen kan de se på skiltene som viste breens tilbaketrekning år for år. I tillegg legger uteundervisning til rette for dybdelæring, gjennom at alle aspekter ved læring inkluderes i undervisningen det kroppsliggjorte, sosiale, emosjonelle og kognitive (Staberg et al., 2020; Winje & Løndal, 2021). Corrochano og Gómez-Gonçalves (2019) og Fägerstam (2014) skriver at, lærere bruker uteundervisning til å utvikle et forhold mellom studentene og deres lokalmiljø, og for å forsterke hva som tidligere har blitt undervist i klassen. Videre at uteundervisning lar fakta snakke for seg selv og fremkalle sanser og følelser som er vanskelige å introdusere som en del av den vanlige klasseromsundervisningen.

Når vi diskuterer styrker og svakheter med modellen, kan man se av resultatene at elevene ser koblingen mellom modellen og en ordentlig isbre. Resultatene fra ettertesten viser 17 av 23 av elevene har fått med seg ett eller to av momentene vi har snakket om rundt hvordan

Steindalsbreen beveger seg (Tabell 4.1). Altså at breen beveger seg som en elv, dette er på grunn av tyngdekraften, og den smelter raskere enn den flytter seg. Mange husker at den beveger seg på grunn av sin egen vekt, men ikke alle beskriver det like godt.

Kommunikasjon og argumentasjon er en sentral del av arbeidet med modellering og bruk av modeller, og gir derfor en naturlig arena for å meningsfullt arbeide med muntlige ferdigheter (Pajchel et al., 2019). De måtte sammen i gruppa bli enig om hvordan de ville lage modellen, jeg ba noen grupper forklare meg hva modellen viste. Ødegaard et al. (2016, s. 112) poengterer viktigheten av at elevene tilegner seg ferdigheter i argumentasjon. Videre viser hun til at argumentasjon øker elevenes interesse og engasjement for naturfag, og bidrar til økt læring. Det at jeg la til rette for argumentasjon kan ha bidratt til de gode resultatene på ettertesten. Det er viktig at elevene har kunnskaper om argumentasjon i naturfag, det vil si at de har kjennskap til hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes. Det er en sentral del av den naturfaglige allmenndannelsen og forberedelsen til å bli kritiske deltakere i et demokratisk samfunn (Ødegaard et al., 2016, s. 111).

Ødegaard et al. (2016, s. 113) skriver, til tross for at forskning viser hvor viktig diskusjon og argumentasjon er for elevens læringsutbytte, forsømmes ofte dette i arbeide med utforskende eller praktiske aktiviteter. På slutten av økta skulle jeg snakke med klassen om hva som skjer etter at en bre har smeltet bort. Denne delen ble særdeles kort, om vi hadde brukt mer tid på denne delen kunne det hjulpen noen til å forstå bedre hvordan en bre beveger seg, da det er en tydelig sammenheng mellom hvordan en bre beveger seg, og hvordan den former landskapet, da også hvordan det vil se ut på et område når en bre er helt smeltet bort. Ødegaard et al. (2016, s. 95) viser til at når elever diskuterer egne observasjoner og kobler dem til etablert kunnskap forbedres begrepsforståelsen deres.

5.1.2 Bredannelse

Elevenes svar på førtesten viser at de har spesielt to misoppfatninger; isbreer kommer fra istiden og at de dannes av vann som fryser. Resultatene fra samtalene på klasserommet viser en utvikling i elevens kunnskap om isbreer. Når elevene diskuterer grubletegningen starter de fleste med å argumentere for at isbreer kommer fra istiden, men gjennom diskusjonene resonerer de seg fram til at det ikke svare på hvordan en bre er dannet. (Pūtaiao, 2018) skriver at grubletegninger stimulerer til diskusjon om elevene sine ideer. I sitatene så vi hvordan enkelte elever resonerte seg frem til at påstanden «Isbre dannes ved at vann eller regn fryser når det treffer fjellet, og bygges opp til en isbre» er riktig. Her viser elevene igjen

misoppfatningen, breer dannes av vann som fryser. Utover i diskusjonen viser de en begynnende forståelse av bredannelse, blant annet sier en elev «Det må jo ha kommet fra skyan», eleven har ikke enda forstått at det er snø og ikke regn som kommer fra «skyan». Resultatene fra ettertesten viser en betydelig bedre forståelse av bredannelse. Her hadde flere elever gode besvarelser Tabell 4.1 viser at 6 av de som var med til svarer godt og 11 av de som ikke var med svarer godt. Likevel er det fortsatt tre elever som innehar den misoppfatningen at breer kommer fra istiden, disse tre var ikke med på turen til breen.

Disse to misoppfatningene nevnes også hos Felzmann (2017). Han presenterer vanlige misoppfatninger om isbreer og istiden, blant tyske 14 åringer. Staberg et al. (2020) poengterer at det er viktig å kjenne til elevens misoppfatninger, fordi vi bygger ny informasjon på den kunnskapen vi har fra før. Det er derfor også viktig å rette opp i disse. Det er akkurat dette som var målet med andre del av undervisningopplegget. I tillegg til at eleven skulle lære hvordan en bre beveger seg. Felzmann (2017) startet sitt undervisnings eksperiment med at eleven diskuterte noen spørsmål og svarte på dem. Så poengterte læreren det korrekte svaret, deretter reflekterte eleven over den nye informasjonen. Først spørsmål om istiden og videre spørsmål om isbre. Elevene måtte i flere runder diskutere svarene/løsningene sine, få den korrekte løsningen fra læreren og diskutere det på nytt. Vi gjorde det på en lignende måte ved å snakke med elevene ved ulike stopp på vei til breen. Elevene fikk blant annet spørsmålet «Hva tenker der har skjedd her siden det er så høyt?», her er det snak om en morenerygg. Et av svarene var «Isen har beveget seg rundt her». Så poengterte prosjektlederen hvordan en morenerygg dannes. Vi hadde flere slike runder hvor vi snakket med elevene om ulike momenter med isbre. Også i oppsummeringa på vei ned.

Slik testet læreren i Felzmann (2017) sin studie elevens forkunnskaper og fant elevenes misoppfatninger. Før økta på klasserommet hadde jeg allerede fått et innblikk i misoppfatningen til de eleven som var med på turen, gjennom både spørreskjema og samtalene på ekskursjonsdagen som ligner på måten læreren i Felzmann (2017) sin studie gjorde det.

Gjennom gruppediskusjon om grubletegninga fikk jeg et innblikk i resten av klassen sin oppfattelse av bredannelse. Diskusjonene om grubletegningen kan også sammenlignes med det læreren i Felzmann (2017) sin studie gjorde. Eleven diskuterte først spørsmålet, så fikk de muligheten til å presentere sine forklaringer. Videre med utgangspunkt i det eleven sa, presenterte jeg en korrekt løsning. For eksempel sier Elev 1 «Isbre dannes ved at vann eller

regn fryser når det treffer fjellet og bygges opp til en isbre. Det kan jo være denne som gjør at det dannes en ny isbre». Og flere grupper viste sammen misoppfatning, jeg presiserte derfor etterpå at det er lag på lag med snø, som danner en bre.

Det at noen elever fortsatt på ettertesten tror at isbreer kommer fra istiden kan tyde på at jeg ikke har tydelig nok presentert en «fasit» etter diskusjon om grubletegningen. Med «fasit» mener jeg, poengtere hvilke momenter det er viktig at de husker når vi snakker hvordan en bre om dannes, altså poengtere det korrekte svaret (Felzmann, 2017, s. 324). Ødegaard et al. (2014) poengterer viktigheten av diskusjon og kommunikasjon for elevens utvikling av naturfaglig kunnskap, men viser til at det ikke blir brukt nok tid til dette. Dette er noe jeg har forsøkt å legge vekt på og sette av tid til. Resultatene viser en betydelig utvikling i elevenes forståelse dette kan være noe av grunnen, men i og med at noen fortsatt på ettertesten tror at breer kommer fra isteden, kunne jeg lagt enda mer vekt på å presentere en «fasit». Det samme gjelder etter bremodellen, kunne tydeligere presentert en «fasit» på hva modellen viser.

Et av de grepene jeg tok for å rette opp i elevenes misoppfatninger var å ta hensyn til Felzmann (2017) sine retningslinjer for undervisning om isbre og istiden. Da tenker jeg spesielt på å snakke om breprosessen som sykliske prosesser, og det å være tydelig på hvilken tilstand vannet er i, om det er flytende vann, is eller snø. Felzmann (2017) viser til viktigheten av å være konsekvent. Flere elever referere til bredannelse som en syklisk prosess ved å skrive prosessen gjentar seg over mange hundre år, mens noen elever tenker fortsatt på ettertesten at isbreer kommer fra istiden.

5.2 Kobling mellom modell og fenomen

Resultatene fra samtalene på klasserommet og tankekartet om modellens styrker og svakheter, viser at elevene ser koblingen mellom isbremodellen og en ekte isbre. Elever kan synes det er vanskelig å skille mellom modell og virkelighet, derfor er det viktig å øve elevene i å vurdere modeller (Svendsen et al., 2023, s. 318). Dette er noe jeg la vekt på i undervisningen.

Modellene som blir brukt i naturfagundervisning er en forenkling som ofte får fram noen sider ved virkeligheten, mens andre kan bli fremstilt feil eller upresist eller ikke kommer fram (Pajchel et al., 2019, s. 143). Isbremodellen viser bare hvordan en bre beveger seg, det er derfor mye med modellen som ikke er likt som en vanlig bre. Pajchel poengterer at det derfor er viktig at elevene blir flinke til å vurdere modellens styrker og svakheter.

Abrahams og Millar (2008, s. 1967) peker på at lærere må vie en større del av undervisningstiden til å hjelpe elever med å bruke ideer knyttet til fenomenene de har produsert, heller enn å se den vellykkede produksjonen av fenomenet som et mål i seg selv. I mitt tilfelle, var målet ikke å lage isbremodellen, men å bruke modellen til å hjelpe elevene bedre forstå hvordan en isbre beveger seg. Det at jeg har hatt fokus på dette kan ha bidratt til at elevene ser koblingen mellom modellen og en ekte isbre. Også Pajchel et al. (2019, s. 143) poengterer viktigheten av å hjelpe elevene å bygge en kognitiv bro mellom modellen og det fenomenet den forsøker å forklare. Dette har jeg forsøkt å løse ved å gjentatte ganger bedt elevene forklare sammenhengen mellom modellen og en ekte isbre. Jeg har forsøkt å konkretisere det med å ta utgangspunkt i Steindalsbreen, istedenfor å snakke om isbreer generelt. Svendsen et al. (2023, s. 310) viser til at for å utvikle forståelse av modelleringen og for å kommunisere den til andre er språket viktig. Og at læring ofte skjer i dialog med lærere, medelever og andre. Felzmann (2017) legger også vekt på språket når man underviser om isbre. At det er viktig at man som lærer tenker gjennom hvordan man ordlegger seg, dette kan påvirker hvordan elevene tenker om fenomenet.

Pajchel et al. (2019, s. 144) viser til at elevene vil få et større eierskap til kunnskapen de tilegner seg gjennom modellering, fordi de vil kunne anvende denne kunnskapen på flere områder. Kunnskap og ferdigheter knyttet til modellering vil kunne styrke elevenes evne til å fortolke og kritisk analysere data og påstander som hevedes å være naturvitenskapelige. Det at vi diskuterte modellens styrker og svakheter kan styrke elevens evne til å fortolke og kritisk tenking. (Pajchel et al., 2019, s. 144) skriver at siden kommunikasjon og argumentasjon er en så sentral del av arbeidet med modeller, gir det en god arena for meningsfylt arbeid med grunnleggende ferdigheter. Da ikke bare diskusjonen og modellens styrker og svakheter, men også mens de sammen i gruppene bygger modellene. Der de må ta valg rundt hvordan modellen skal se ut, og de argumenterer med den kunnskapen de har fra før.

Resultatene viser at eleven som var med til breen ser tydeligere forskjellen mellom modellen og en ekte bre. Eleven peker på at slimet ikke har sprekker i toppen slik vi så at Steindalsbreen hadde når vi besøkte den, og foreslår at om vi hadde latt den stå og tørke, kunne vi kanskje fått med sprekken i toppen. Når eleven får mulighet til å knytte kunnskap til konkrete sanseinntrykk, gjør det ofte læringen mer meningsfull og varig (Ayotte-Beaudet et al., 2017; Fägerstam, 2014; Jordet, 2010; Remmen & Iversen, 2023; Winje & Løndal, 2021). Å besøke breen kan ha gitt eleven en dypere og mer levende opplevelse av breens egenskaper og skala.

5.3 Hva engasjerer?

Resultatene viser at det var flere momenter med undervisningsopplegget som var engasjerende, det å være på tur, ta bilder med varmekamera, å lage isbremodell og lære om isbre.

5.3.1 Å være på tur

Resultatene fra intervjuene på slutten av dagen i Steindalen viser at det elevene likte best med dagen var det å være på tur. Ayotte-Beaudet et al. (2017, s. 5355) og Gabrielsen og Korsager (2018) viser til at å lære naturfag ute kan forbedre elevens holdninger eller interesser rettet mot miljøet og/eller naturfag. Det å være på tur kan ha vært en driver for at de ble mer interessert i å lære om bre.

Det var ikke noen forskjell mellom elevene som hadde vært med til Steindalen sammenlignet med resten av klassen når det kom til forståelse rundt hvordan breen ble dannet. Omtrent halvparten av elevene uavhengig om de hadde vært med på turen svarte «godt» på spørsmålene «Hvordan ble Steindalsbreen dannet?» og «Hvordan beveger steindalsbreen seg?», Noe som tyder på at for å lære om bredannelse og hvordan en bre beveger seg, har ikke elevene noe tydelig utbytte av å ha besøkt en bre. Dette er i overensstemmelse med det funnene fra Gabrielsen og Korsager (2018). De viser til at det å ta elevene ut av klasserommet ikke automatisk bidrar til mer kognitiv læring og forståelse, men at å sette erfaringer sammen gjennom dialog og tilpasset forarbeid og etterarbeid kan øke læringsutbytte. Siden det var et halvt år mellom turen til steindalsbreen lå ikke omstendigheten til rette for å tydelig sammenheng mellom klasseroms- og uteundervisningen, eller for et godt for- og etterarbeid. Ayotte-Beaudet et al. (2017) poengter også viktigheten av god sammenheng mellom inne- og uteundervisning for et best mulig læringsutbytte. En annen utfordring med dette var at baren 1/3 av klassen hadde vært med til Steindalsbreen, det var derfor et viktig poeng at de også skulle få utbytte av undervisningen.

Resultatene fra ettertesten viser at elevene har besøkt breen, legger mer vekt på at breen smelter, ingen av de som var med til Steindalsbreen viser misoppfatningen at breen kommer fra istiden. De ser også ut til å se koblingen mellom bre og modell brede. Dette kommer frem når Elev 6 forteller om likheter og ulikheter mellom modellen og en ekte bre. Winje og Løndal (2021) poengter viktigheten av at det som oppleves og observeres ute må stå i kontekst med det som skjer på klasserommet. Dette kan ha bidratt til at de tydeligere så koblingen. Gabrielsen og Korsager (2018, s. 337) skriver at uteundervisning kan bidra til å

oppnå bedre tilknytning til lokalmiljøet og økt interesse for nature, og det kan styrke sosiale relasjoner og motivasjon. Noe som er et godt utgangspunkt for læring. Ayotte-Beaudet et al. (2017, s. 5344) peker på at å lære naturfag ute kan gjøre undervisningen mer autentisk, og at elever som lærer ute viser beder langtidsminne og det øket elevenes motivasjon og glede. Lappene med hva de husker fra turen viser at de husker hva vi gjorde. Å koble ny kunnskap opp mot disse autentiske opplevelsene kan gjøre at man husker den nye kunnskapen bedre. Dette kan være noe av årsaken til at elevene som besøkte Steindalsbreen var bedre på disse tingene

5.3.2 Ta bilder av breen med varmekamera

En annen ting som engasjerte elevene var å ta bilder med varmekamera, som var et av forsøkene vi gjennomførte oppe med breen. Dette nevner de gjentatte ganger, i intervjuene snakker flere elever om det, det vises i diagrammet om hva elevene husker fra turen og det blir nevnt i ettertesten. For at utforskende aktiviteter skal være vellykket er det viktig at de treffer elevenes interessefelt (Svendsen et al., 2023, s. 282), noe dette forsøket ser ut til å ha gjort. Å integrere digitale verktøy, ressurser eller læremidler har en positiv innvirkning på elevers læring og utvikling (Munthe et al., 2022). Varmekamera er et slikt digitalt verktøy. Varmekameraer gir visuell tilgang i sanntid til ellers usynlige termiske fenomener, som er konseptuelt krevende for elever under tradisjonell undervisning (Haglund et al., 2015). Bare ved å se på fjellet og på breen, kan man ikke se temperaturforskjellen mellom is og stein. Dette viser varmekameraet tydelig. Aktiviteter med digitale verktøy kan bidra til å gjøre undervisningen mer kreativ og motiverende for elevene (Munthe et al., 2022).

5.3.3 Forsøkene engasjerte ikke

Resultantene viser at de andre forsøkene vi gjennomførte oppe med breen ikke engasjerte. Altså måle CO₂ i lufta og spektrometer forsøket. På intervjuet ga elevene uttrykk for at de ikke forsto forsøkene, og at de ikke engasjerte. En utfordring med uteundervisning er at det er så mange ting ute som er interessant, så mange inntrykk som trekker elevenes oppmerksomhet i forskjellige retninger (Jordet, 2010, s. 243). Eleven likte varmekamera forsøket, de likte å kaste stein i vannet og ellers utforske området rundt breen. Dette kan ha vært med på å fjerne elevenes fokus fra de andre forsøkene. Abrahams (2009, s. 2349) viser til at nesten alle elever like praktiske aktiviteter, men det handler i stor grad om at de foretrekker det fremfor andre arbeidsmetoder. Ved breen var det andre ting som var mer interessant enn disse praktiske aktivitetene. En annen mulig årsak til at de ikke engasjerte er at

eleven manglet forkunnskaper. Det var teoretisk krevende forsøk og vi hadde ingen forarbeid til disse forsøkene. Olufsen et al. (2021) skriver at forarbeid er viktig for å utvikle elevenes forkunnskaper, forberede dem på aktiviteten og gi dem en forståelse av målet med forsøket. Det var ikke mulig å gjennomføre forarbeid fordi vi hadde ikke mulighet til å møte eleven før selve turen til Steindalsbreen.

5.3.4 Å lage isbremodell

Det å lage isbremodell engasjerte helt klart eleven, absolutt alle bidro til å lage modell, men bidro det faktisk til at de lært hvordan en bre beveger seg? Abrahams og Millar (2008) viser til at læringseffekten av praktisk arbeid er overvurdert, men Murray og Reiss (2005) viser til at ekskursjon og praktisk aktivitet er det elevene liker og husker best. Eleven sier selv at de både likte å lage modellen og lære om isbre hvordan de beveger seg. Flere studier antyder at elever med aktiv og entusiastisk deltakelse i læringsaktiviteter, har større læringsutbytte og større sanselighet for å fullføre skolen (Bjerga, 2018, s. 47). Eleven viser tegn til indre motivasjon gjennom at de uttrykker en interesse for aktiviteten i seg selv, og at det er engasjerende og fascinerende å lag isbremodellen. Skaalvik og Skaalvik (2015, s. 66) poengterer at det beste læringsresultatet oppnås gjennom indre motivert læring.

6 Konklusjon

Oppgaven min baserer seg på at jeg har gjennomført et todelt undervisningsopplegg om isbre der første del ble gjennomført ved en isbre og andre del på klasserommet. Jeg vil nå forsøke å besvare følgende problemstilling:

«Hvordan kan man undervise om breer på ungdomstrinnet, ved å kombinere klasseroms- og uteundervisningen med utforskende aktiviteter ved en ekte bre?»

For å støtte problemstillingen valgte jeg å avgrense med to forskerspørsmål:

«Hvilke misoppfatninger har elever fra ungdomsskolen når de besøker en bre?».

«På hvilke måter kan et undervisningsopplegg om isbre bidra til å skape forståelse av hvordan isbreer dannes og beveger seg?»

Jeg fant at elevene hadde noen av de samme misoppfatningene som Felzmann (2017) og Francek (2013) viser til, isbreer er is som har vært fryst siden istida, de dannes av vann som fryser eller refryser og de tolker begrepet «breen trekker seg tilbake» bokstavelig.

Gjennom undervisningsøkten fikk mange elever rettet opp i sine misoppfatninger. På ettertesten var det bare tre elever som hadde misoppfatningen isbreer kommer fra istiden. Ingen av disse tre var med til Steindalsbreen. I tillegg så elevene som besøkte breen noe bedre koblingen mellom modellen og en ekte bre, og at de i ettertesten la mer vekt på at den «trekker seg tilbake». Dette peker på at det å besøke en isbre kan ha bidratt positiv til elevenes forståelse av hvordan en isbreer dannes og beveger seg.

For at elevene skal få utbytte av å besøke en bre er det viktig at det er en tydelig kobling mellom det som skjer ute og undervisningen på klasserommet. Det er derfor viktig med for- og etterarbeid, for at elevene skal få best mulig utbytte av undervisningen. Når elevene diskuterer ulike momenter rundt isbre, er det viktig å i etterkant presentere en «fasit» på det de diskuterer. Poengtere det korrekte svaret som Felzmann (2017, s. 324) skriver. Å skape faglig engasjement er viktig fordi det gir økt læring (Knain & Kolstø, 2019, s. 15). Å være på tur, ta bilder med varmekamera og lage isbremodell engasjerte elevene. Ute får elevene det store bilde og inne kan elevene fordype seg i det vi fant at var interessant ute.

7 Veien videre

Det er naturlig å knytte isbre opp mot bærekraft og klima, da klimaendringene har en veldig tydelig påvirkning på isbre. Dette er noe jeg har hatt fokus på i min master, men det er tema klassen har lært om tidligere. Det hadde vært spennende å flette trådene sammen og sette bredannelse og bevegelse i sammenheng med bærekraft og klima, men dette går for langt for min master. Kunne man for eksempel brukt varmekamera forsøket som utgangspunkt for å jobbe med albedoeffekt? Forsøket viser tydelig at fjellet rundt isbreen er varmere enn selve breen, noe som kan gjøre det til et godt utgangspunkt for å jobbe med albedoeffekten. Varmekameraforsøket engasjerte elevene og de viste at de forsto poenget med det, som vist i sitatet under.

Elev 6: Når det var de der steinene eller hva det var, så smelter breen fortere, når steinene kom frem og litt sånn

Ikke hele klassen var med til Steindalsbreen, det var derfor et poeng at undervisningen skulle gi mening for de som ikke hadde besøkt breen også. Som en videreutvikling at opplegget hadde det vært kult å ta med en hel klasse til breen, og planlagt et opplegg med enda tettere sammenheng mellom besøket ved breen og undervisningen på klasserommet. Blant annet Ayotte-Beaudet et al. (2017) og Winje og Løndal (2021) poengterer at det er viktig med en tydelig sammenheng. Videre hadde det vært interessant å se om elevene fikk et enda større utbytte av å besøke breen da.

Referanseliste

- Abrahams, I. (2009). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International journal of science education*, 31(17), 2335-2353. <https://doi.org/10.1080/09500690802342836>
- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International journal of science education*, 30(14), 1945-1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational researcher*, 41(1), 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2019). *Fysikkdidaktikk* (2. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Ayotte-Beaudet, J.-P., Potvin, P., Lapierre, H. G. & Glackin, M. (2017). Teaching and Learning Science Outdoors in Schools' Immediate Surroundings at K-12 Levels: A Meta-Synthesis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5343-5363. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00833a>
- Bjerga, E. (2018). Sammenhengen mellom læreratferd og elevers engasjement. *Nordisk tidsskrift for utdanning og praksis*, 12(1), 47-68.
- Bjerknessenteret. (2021, 2021, 22. november). *Breen som klimaindikator*. Bjerknessenteret for klimaforskning. <https://bjerknes.uib.no/artikler/faktasider/breen-som-klimaindikator>
- Braun, V., Clarke, V., Hayfield, N., Davey, L. & Jenkinson, E. (2022). Doing Reflexive Thematic Analysis. I (s. 19-38). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13942-0_2
- Corrochano, D. & Gómez-Gonçalves, A. (2019). How Glaciers Function and How They Create Landforms: Testing the Effectiveness of Fieldwork on Students' Mental Models—A Case Study from the Sanabria Lake (NW Spain). *Geosciences (Basel)*, 9(5), 238. <https://doi.org/10.3390/geosciences9050238>
- CReSIS, C. f. R. S. o. I. S. (u.å). *GLACIER GOO recipe*. Hentet 5. oktober 2023 fra https://www.polartrec.com/files/resources/activity/36181/docs/glaciergoo-recipe_0.pdf

- Davies, B. (2020). *Common misconceptions about glaciers*. Royal Holloway University of London. Hentet 10. mai 2024 fra <https://www.antarcticglaciers.org/antarctica-2/introductory-antarctic-resources/common-misconceptions-explained/>
- Eidsvik, E. (2019). *Verda og vi*. Samlaget.
- Felzmann, D. (2017). Students' Conceptions of Glaciers and Ice Ages: Applying the Model of Educational Reconstruction to Improve Learning. *Journal of geoscience education*, 65(3), 322-335. <https://doi.org/10.5408/16-158.1>
- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International journal of science education*, 35(1), 31-64.
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. *Journal of adventure education and outdoor learning*, 14(1), 56-81. <https://doi.org/10.1080/14729679.2013.769887>
- Gabrielsen, A. & Korsager, M. (2018). Nærmiljø som læringsarena i undervisning for bærekraftig utvikling. En analyse av læreres erfaringer og refleksjoner *Nordic studies in science education*, 14(4), 335-349.
- GlacierXperience. (2024). *About us*. <https://glaciereducation.com/>
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm akademisk.
- Gooding, J. & Metz, B. (2011). From Misconceptions to Conceptual Change. *The Science teacher (National Science Teachers Association)*, 78(4), 34. https://doi.org/10.2505/3/tst11_078_04
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O. & Holmgren, S.-O. (2012). Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordina : Nordic studies in science education*, 6(1), 44-60. <https://doi.org/10.5617/nordina.269>
- Haglund, J., Jeppsson, F., Hedberg, D. & Schönborn, K. J. (2015). Thermal cameras in school laboratory activities. *Physics Education*, 50(4), 424.
- Hills, D., van Kraalingen, I. & Thomas, G. J. (2023). The Impact of Technology on Presence in Outdoor Education. *The Journal of experiential education*. <https://doi.org/10.1177/10538259231202452>
- Jensen, A. E. (2022, 21. mars). Isbreer er truet av klimaendringer *Illustrert vitenskap*. <https://illvit.no/naturen/is/isbre>
- Jordet, A. N. (2010). *Klasserommet utenfor : tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom*. Cappelen akademisk.

- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Kapittel 1: Utforskende arbeidsmåter - en oversikt IE. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 15-43). Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. & Knain, E. (2019). Kapittel 7: Hvordan lykkes med utforskende arbeidsmåter IE. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 221-237). Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Lucariello, J. (2015, 9. mars). *How do I get my students over their alternative conceptions (misconceptions) for learning*. <https://www.apa.org/education-career/k12/misconceptions>
- Mathiassen, K. (2008). Bruk av modeller i biologiundervisningen IP. v. Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk*. Høyskoleforl.
- Mathiassen, K. (2015). Bruk av modeller i biologiundervisningen IP. v. Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 209-235). Cappelen Damm.
- Mestad, I., Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Kapittel 5: Utviklefaglig innsikt gjennom snakk, skrivning og visuelle uttrykk. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 134-170). Universitetsforlaget.
- Munthe, E., Erstad, O., Njå, M., Forsström, S., Gilje, Ø., Amdam, S., Moltudal, S. & Hagen, S. (2022). Digitalisering i grunnopplæring; kunnskap, trender og framtidig kunnskapsbehov. *Kunnskapscenter for utdanning: Universitetet i Stavanger*.
- Murray, I. & Reiss, M. (2005). The student review of the science curriculum. *School Science Review*, 87.
- Naturfagsenteret & UiO. (u.å.). *Grubletegninger*. naturfag.no. Hentet 16. april 2024 fra <https://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1233983>
- NSIDC. (2024). *Glaciers*. National Snow and Ice Data Center - Advancing knowledge of Earth's frozen regions. <https://nsidc.org/learn/parts-cryosphere/glaciers/science-glaciers#anchor-0>
- Olufsen, M., Lunde, M. L. S. & Kjærnsli, M. (2021). Kapittel 6: Praktiske aktiviteter i naturfag - muligheter for økt elevaktivitet og faglig fordypning? . I M. Kersting, M.

- Kjærnsli & M. Ødegaard (Red.), *Tettere på naturfag i klasserommet : resultater fra videostudien LISSI* (s. 87-106). Fagbokforlaget.
- Pajchel, K., Ramton, A. M. T. S. & Sollid, P. Ø. D. (2019). Modeller og modellering i naturfag. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug & A. Holt (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s. 143-171). Universitetsforlaget.
- Polarinstitutt, N. (2015, 31. august). Vannkilder i fare for å forsvinne. *Forskning.no*.
<https://www.forskning.no/klima-partner-norsk-polarinstitutt/vannkilder-i-fare-for-a-forsvinne/475393>
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Pūtaiao, S. L. H.-P. A. (2018). *Using concept cartoons*. The University of Waikato. Hentet 15. februar fra <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/2566-using-concept-cartoons>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2017). "Utvidet klasserom" – et verktøy for å designe uteundervisning i naturfag. *Nordina : Nordic studies in science education*, 13(2).
- Remmen, K. B. & Iversen, E. (2023). A scoping review of research on school-based outdoor education in the Nordic countries. *Journal of adventure education and outdoor learning*, 23(4), 433-451. <https://doi.org/10.1080/14729679.2022.2027796>
- Scott, E. E., Wenderoth, M. P. & Doherty, J. H. (2020). Design-Based Research: A Methodology to Extend and Enrich Biology Education Research. *CBE Life Sci Educ*, 19(3), es11-es11. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-11-0245>
- Semken, S., Ward, E. G., Moosavi, S. & Chinn, P. W. U. (2017). Place-Based Education in Geoscience: Theory, Research, Practice, and Assessment. *Journal of geoscience education*, 65(4), 542-562. <https://doi.org/10.5408/17-276.1>
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring : teori og praksis*. Universitetsforl.
- Staberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere* (1. utgave. utg.). Gyldendal.
- Svendsen, B., Juel, L. A. & Strømme, A. (2023). *Naturfag for lærere 5.-10. trinn*. Gyldendal.
- Voll, L. O. & Holt, A. (2019). Dybdeløring i naturfag. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug & A. Holt (Red.), *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Winje, Ø. & Løndal, K. (2021). Theoretical and practical, but rarely integrated: Norwegian primary school teachers' intentions and practices of teaching outside the classroom. <https://doi.org/10.1007/s42322-021-00082-x>

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

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

Ødegaard, M., Haug, B. S., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2016). *På forskerfötter i naturfag*. Universitetsforlaget.


Vedlegg

Vedlegg 1: Grubletegning


Hvordan dannes en isbre?




Isbre kommer fra is som har vært fryst siden istiden



Store snømasser tines litt, også komprimeres det til is



En isbre er en masse dannet ved snøfall, lag på lag av små iskrystaller



Isbre dannes ved at vann eller regn fryser når det treffer fjellet, og bygges opp til en isbre

Vedlegg 2: Intervjuguide

GlacierXperience – Intervjuguide – semistrukturert

Intro:

1. Takk for i dag. Oppsummering: Dere gikk med oss igjennom dalen til breen, der tok vi prøver og har analysert dem etterpå.
2. Fortell oss om inntrykkene dere fikk i dag.
3. Hva overrasket dere med breen og undersøkelsene?
4. Lærte dere noe nytt?
5. Fortell nærmere om isbreen sine egenskaper og utbredelse
6. Hvordan beveger seg breen, og hvilke prosesser kunne dere observere?
7. Vi la spesielt vekt på kjemien rundt breen. Kan dere utdype mer om hva dere fant ut i dag?
8. Hvilke faseoverganger kunne dere observere?
9. Du har undersøkt brevann og vann fra en vanlig bekk. Hva var hovedforskjellen?
10. Spørsmål om de ulike testresultatene. Dere er kjemidetektiver. Hva forteller oss resultatene om breen og sin dannelse?
11. Sammenligning med andre livsområder?
12. Hvilke nye spørsmål har du?
13. Påvirker resultatene dere personlig?
14. Kan dere sette isbreen i sammenheng med klimaendringer?

Avslutning:

15. Hva er det som har endret seg for deg i dag?
16. Hva lurte du på når du ser en bre neste gang?

Hjertelig takk fra vår side!

Vedlegg 3: Førtest

Hvordan dannes en isbre? *

Hvor i verden finnes det isbreer? *

Hvorfor er isbreer viktige? *

Kjenner du til landformer som ble skapt av isbreer? *

Hva skjer etter at en isbre har smeltet bort? *

Hvordan vurderer du selv din interesse for breer? *

- veldig lite
- forholdsvis lite
- gjennomsnittlig
- relativt sterk interessert
- svært interessert

Hva synes du er spennende med breer? *

Hvordan vurderer du selv dine forkunnskaper om breer? *

- veldig lite
- forholdsvis lite
- gjennomsnittlig
- relativt gode
- svært gode

Hvor mye synes du vi bør gjøre for å bevare isbreene? *

- veldig lite
- forholdsvis lite
- gjennomsnittlig
- relativt mye
- svært mye

Hva kan vi gjøre for å bevare isbreene?

Hva forventer du av ekskursjonen til breen? *

Hvilke (kjemiske) stoffer tror du finnes i en bre? *

Selve isen på breen består ikke bare av vann. Hvilke andre stoffer kan en isbre inneholde? *

Tenk også på hva du vet om breens dannelse og bevegelser!

Hvordan kunne man påvise ikke synlige stoffer i breen? *

Is er kjemisk sett frossent vann. Hvilke faseoverganger og aggregattilstander mener du er viktige i forhold til isbreer? *

I breen finnes små luftbobler fordi luften ikke kan slippe ut av isen. Hvilke gasser tror du de inneholder? *

Vedlegg 4: Etertest

Var du med til Steindalsbreen i juni? *

Ja

Nei

Hvordan har Steindalsbreen blitt dannet? *

Skriv minimum tre setninger.

Kan du forklare hvordan Steindalsbreen beveger seg? *

Skriv minimum tre setninger.

Hvordan vurderer du dine kunnskaper om breer nå? *

- Veldig lite
- Forholdsvis lite
- Gjennomsnittlig
- relativt gode
- svært gode

Hvordan vurderer du din interesse for breer nå? *

- veldig lite
- relativt lite
- gjennomsnittlig
- relativt gode
- svært gode

Hva har vært mest spennende? *

Skriv to ting som synes var spennende med turen til Steindalsbreen og to ting som var spennende med dagen i dag.

Ser du annerledes på breer nå enn før du var med i dette prosjektet? *

Vedlegg 5: Meldeskjema sikt

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

<https://meldeskjema.sikt.no/63c7f4cc-787b-401b-89d3-3068967848ea/vurdering>



[Meldeskjema](#) / [GlacierXperience](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
226615

Vurderingstype
Standard

Dato
20.04.2023

Prosjekttittel
GlacierXperience

Behandlingsansvarlig institusjon

UIT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig

Jan Höper

Prosjektperiode

20.04.2023 - 26.08.2026

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 26.08.2026.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personverregelverket. Vi har nå vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene.

FORELDRE SAMTYKKER FOR BARN

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barn under 16 år. Mindreårige som er 16 år eller eldre vil samtykke selv til deltakelsen i prosjektet.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt og hvilke databehandlere du kan bruke. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.).

Personvertjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: <https://sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema>

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 6: Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet *GlacierXperience*?

Dette er et spørsmål til deg/ditt barn om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å finne ut *hva elevene kan lære om naturfag ved å besøke en ekte bre, eller jobbe digitalt med samme tema*. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg/ditt barn.

Formål

Vi ser at breer smelter bort i rekordfart, og ønsker derfor å bruke disse mer aktivt i undervisningen. Vi utvikler ulike undervisningsmaterialer.

Derfor ønsker vi å forske på:

- 1. Hvordan elevene opplever et ekte eller virtuelt besøk ved en bre.*
- 2. Hvilke undervisningsmetoder og undersøkelser som er egnet.*
- 3. Hva elevene lærer faglig ved å jobbe på denne måten.*

Dette er en del av et europeisk forsknings- og utviklingsprosjekt. Det betyr at vi ønsker å bruke de anonymiserte dataene for å skrive artikler og presentere disse på faglige og vitenskapelige konferanser.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Jan Höper, Førstelektor ved lærerutdanninga ved UiT Norges arktiske Universitet er ansvarlig for prosjektet.

Samarbeidspartner er lærerutdanningene ved Universitetene i Graz, Østerrike og Siegen, Tyskland

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Læreren deres sa at dere som klasse er gjerne ute, og tror at det kan være spennende og lærerikt å utforske en bredal og bre ved å møte oss forskere.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du/ditt barn velger å delta i prosjektet, innebærer det at du/ditt barn fyller ut to spørreskjema. Det vil ta deg/ditt barn ca. 15 minutter per skjema. Spørreskjemaet inneholder spørsmål om din/ditt barns kunnskap og interesse for breer. Dine/ditt barns svar fra spørreskjemaet blir registrert elektronisk.

I tillegg ønsker vi å intervju deg/ditt barn etter ekskursjonsdagen og ta opp lyd når dere/ditt barn gjennomfører eksperimentene. Der deltar vi forskere også som observatører.

Foreldrene dine kan få se spørreskjema/intervjuguide på forhånd ved å ta kontakt.

Det er frivillig å delta

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

Hvis du ikke vil delta i forskningsprosjektet får du et alternativt tilbud. På ekskursjonsdagen passer vi på at du/*ditt barn* jobber med eksperimentene i et eget rom, eller ute på avstand, slik at din/*ditt barns* stemme ikke høres på lydopptakeren. Det samme gjelder for undervisningsøktene.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg/*ditt barn* til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. *Det er bare forskerne i prosjektgruppa som vet deres navn mens vi er ute.*

I etterkant vil prosjektansvarlig (Nora Straumbotn Sørensen) skrive ut (transkribere) lydopptakene og erstatte navnet ditt med en kode og slette lydopptakene i løpet av maksimalt et halvt år. Datamaterialet lagres på forskningsserveren ved UiT, og bare det anonymiserte datamaterialet deles. Det betyr at ingen av dere kan gjenkjennes senere. Spørreskjemaet gjennomføres i nettskjema.no og kobles med en kode til lydopptakene. Etter at lydopptakene er transkribert slettes alle navn, og bare koden finnes, dvs. ingen kan identifisere deg/ ditt barn.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes i august 2026. Anonymiserte opplysninger vil ikke slettes, men kunne gjenbrukes til forskning og i undervisning.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiT – Norges Arktiske Universitet har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Jan Höper, Førstelektor ved lærerutdanninga ved UiT Norges arktiske Universitet
- Nora Straumbotn Sørensen, Masterstudent ved UiT Norges arktiske Universitet
- Vårt personvernombud: Sølvi Brendeford Anderssen
- Kontaktinformasjon:
- Epost: personvernombud@uit.no
- Telefon: 776 46 153

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen



Prosjektansvarlig
(Forsker)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *GlacierXperience*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *intervju og eksperimenter med lydopptak*
- å delta i *spørreskjema*

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

(Signert av foresatt under 16 år hhv. Prosjektdeltaker over 16 år, dato)

