

Argumentasjon i geofag

*En undersøkelse av elevers argumentasjon
ved skriftlig eksamen i Geofag 2*

Camilla Merkesvik Ådland



Masteroppgave i realfagdidaktikk
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2015

Argumentasjon i geofag

En undersøkelse av elevers argumentasjon ved skriftlig eksamen i Geofag 2.

© Camilla Merkesvik Ådland

2015

Argumentasjon i geofag

Camilla Merkesvik Ådland

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Denne masteroppgaven undersøker elevers argumentasjon ved skriftlig eksamen i Geofag 2. Argumentasjon er en sentral ferdighet innenfor naturvitenskapen, og er derfor i dag ansett for å være en kompetanse det er viktig at elevene skal beherske i naturfagene. I tråd med dette er det interessant å få et større innblikk i hvordan geofagelevne behersker argumentasjon. Problemstillingen for oppgaven er *Hvordan løser geofagelevne eksamensoppgaver som krever argumentasjon?* For å belyse problemstillingen har jeg valgt å fokusere på elevenes bruk av ulike typer begrunnelser og deres kildebruk.

Det er samlet inn elevbesvarelser avlagt ved skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014 fra 13 forskjellige skoler – 66 besvarelser i alt. Analysen har tatt for seg en deloppgave som omhandler klimaets framtidige utvikling og det er undersøkt hvordan elevene løser denne oppgaven med hensyn til argumentasjon. Dette er gjort ved en induktiv tilnærming hvor kategorier er utviklet underveis i analyseprosessen. Kategoriene beskriver elevenes kildebruk, deres konklusjoner, ulike typer begrunnelser samt deres bruk av kombinasjoner av begrunnelser i argumentasjonen.

Resultatene viser at den typen begrunnelser som forekom oftest i besvarelsene var faglig gode begrunnelser: 98 av 230 begrunnelser. Samtidig brukte elevene nesten like ofte begrunnelser som baserte seg på ikke-faglig innhold (83 begrunnelser). Noen misoppfatninger knyttet til drivhuseffekten og årsaker til istider ble også identifisert. 29 av 66 elever førte et tosidig argument hvor både begrunnelser som støttet og som utfordret konklusjonen ble brukt, mens de resterende elevene ikke gjorde det. 33 av 66 besvarelser ble klassifisert til å ha en lite god kildebruk. Tre utfordringer ble identifisert hos de 66 elevene knyttet til å argumentere geofaglig: (1) å bruke tosidige argumenter, (2) å bruke begrunnelser med høy kvalitet og (3) å bruke kilder.

Studiens resultater tyder på at det er behov for økt opplæring i hvordan å argumentere i geofag da geofagelevne har ulike utfordringer med denne ferdigheten. Argumentasjon innenfor naturfagene stiller særskilte krav, og det er derfor nødvendig at elevene får kunnskap om og erfaring med hva som kjennetegner god naturvitenskapelig argumentasjon for at de selv skal kunne beherske dette i egen skriving og til eksamen.

Forord

Da jeg begynte på Lektorprogrammet på Blindern høsten 2009 visste jeg ikke hva geofag var. Studieretningen jeg hadde søkt meg til ble nedlagt og jeg ble på første skoledag bedt om å velge en annen fagkombinasjon enn den jeg hadde planlagt. Da jeg ble stilt overfor valget om å kombinere matematikken med enten biologi, kjemi, fysikk eller geofag, valgte jeg ved elimineringsmetoden geofaget. Dette valget har jeg ikke angret på. Min interesse for faget ble vekket allerede første forelesning, og fortsatte å vokse seg stadig større utover i studieløpet. Jeg vil takke alle forelesere ved Institutt for Geofag som har vært med på å engasjere og motivere gjennom å dele av solid fagkunnskap og vise oppriktig interesse for fagets mange områder.

Temaet for masteroppgaven har sitt utspring i prosjektoppgaven jeg skrev på bachelornivå om eksamen i Geofag 2. Jeg ble da interessert i å undersøke mer om hva som forventes av elevene i geofaget og om hvordan elever mestrer ulike sider ved faget.

Jeg vil rette en stor takk til skolelederne som har vært hjelpelige med å bidra til prosjektet gjennom å hente inn oppgaver fra elevene. Og tusen takk til dere 66 elever som har vært villige til å dele deres besvarelser med meg. Uten dere ville ikke undersøkelsen blitt gjennomført.

En spesiell takk går til veileder Merethe Frøyland for alle dine konstruktive og nyttige tilbakemeldinger. Ditt engasjement for geodidaktikken er smittende og har bidratt til å holde min egen interesse levende under masterarbeidet.

Takk Ole – for at du har bært over med meg gjennom den lange prosessen med oppgaven. Takk for at du har hatt troen og aldri tvilt på at jeg skulle klare å fullføre prosjektet. Og til slutt – takk til deg, lille krabat, som har holdt meg med selskap hver eneste dag de siste åtte månedene. Du har stadig minnet meg på å løfte blikket og ikke glemme hva som virkelig betyr noe i livet.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
2	Om Geofag 2.....	2
3	Teori.....	6
3.1	Språkets rolle for læring i naturfag.....	6
3.2	Naturfaglig argumentasjon.....	8
3.2.1	Argumentasjon og argument.....	10
4	Elevers argumentasjonsevner og forståelse av klimaendringer.....	15
4.1	Elevers evne til argumentasjon i naturfag.....	15
4.2	Elevers misoppfatninger tilknyttet klima.....	19
4.3	Norske undersøkelser av undervisning og eksamen i geofag.....	21
4.4	Forskningsspørsmålene.....	23
5	Metode.....	25
5.1	Dokumentanalyse.....	25
5.2	Hermeneutikk.....	26
5.3	Materiale og utvalg.....	27
5.4	Innholdsanalyse.....	29
5.5	Analyseprosessen – fra frustrasjon til glede.....	30
5.5.1	Den innledende fasen.....	30
5.5.2	Fase 2.....	32
5.5.3	Analyseverktøyet.....	32
5.5.4	Begrunnelser for analyseverktøyet.....	37
5.5.5	Siste fase: helhetsanalysen.....	38
5.6	Metodens troverdighet.....	40
6	Resultater.....	43
6.1	Elevenes konklusjoner.....	43

6.2	Elevenes begrunnelser.....	44
6.2.1	Begrunnelsenes innhold	45
6.2.2	Begrunnelsenes kvalitet.....	46
6.3	Type argument.....	52
6.4	Elevenes kildebruk	55
6.5	Helhetsanalysen.....	56
7	Diskusjon.....	57
7.1	Hvilke typer begrunnelser bruker elevene i sin argumentasjon?	57
7.1.1	Begrunnelsenes innhold og type argument	57
7.1.2	Begrunnelsenes kvalitet.....	59
7.2	Hvordan bruker elevene kilder i besvarelsen?	65
7.3	Hva er de største utfordringene for elevene?	66
8	Avslutning	69
8.1	Konklusjon	69
8.2	Anbefalinger for geofaget i skolen.....	69
	Litteraturliste	72
9	Vedlegg	77
	Figur 1: Oppgave 1 ved skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014	28
	Figur 2: Analyseverktøyet.....	33
	Figur 3: Beskrivelse av kategoriene for konklusjon og begrunnelsens kvalitet og innhold	35
	Figur 4: Beskrivelse av kategoriene for type argument og kildebruk	36
	Figur 5: Skjema brukt i helhetsanalyse av besvarelser	39
	Figur 6: Definisjon av høy og lav score i helhetsanalysen.....	39
	Figur 7: Kriterier for kildebruk	55

1 Innledning

Geofag ble innført med Kunnskapsløftet i 2006, og er et nytt fag i den norske skolen uten lange tradisjoner for undervisning og vurdering. Derfor er det av interesse å gjøre undersøkelser av ulike sider ved faget, med mål om forbedring og videreutvikling. Naturfagsenteret opprettet i 2008 med økonomisk støtte fra Statoil det femårige *Geoprogrammet* – som hadde som mål å styrke det nye geofaget. I forbindelse med dette ble forskningsprogrammet *Georøtter og Feltføtter* etablert, et program som skulle gi større kunnskap om undervisning og læring i geofag (Naturfagsenteret, 2015). Innenfor dette programmet er det de siste årene gjort en rekke studier av fagets praksis (se Frøyland & Remmen, 2013). Særlig har bruken av feltarbeid i faget vært i fokus (se blant annet Remmen, 2008; Remmen & Frøyland, 2013; Remmen & Frøyland, 2014). Én doktoravhandling, seks masteroppgaver og to bacheloroppgaver er skrevet eller er under arbeid i tilknytning til forskningsprogrammet. En av bacheloroppgavene omhandler eksamen i Geofag 2 (se Merkesvik, 2012).

Gjennom masteroppgaven ønsker jeg å komme med et bidrag til økt innsikt i hvordan eksamen i geofaget fungerer i dag. Oppgavens tema er geofagelevens evne til skriftlig argumentasjon ved eksamen. Bakgrunnen for mitt valg av tema er at argumentasjon er en ferdighet som i dag settes høyt både nasjonalt og internasjonalt innenfor skolens naturfag.

Problemstillingen for oppgaven er:

Hvordan løser geofagelevne eksamensoppgaver som krever argumentasjon?

Jeg vil spesifikt undersøke hvordan Geofag 2-elever argumenterte ved avlagt skriftlig eksamen våren 2014, i en deloppgave hvor de ble spurt om å vurdere klimaets framtidige utvikling. Argumentasjon knyttet til spørsmål om klimaendringer anser jeg som særlig interessant fordi dette ikke bare er problemstillinger forbeholdt fagmiljøene, men noe som er omdiskutert og debattert blant folk flest. Det er et tema hvor elevene møter argumenter fra ulike hold. Uteksaminerte Geofag 2-elever er elever som burde være blant de best kvalifiserte i videregående skole når det gjelder evnen til å forholde seg til disse problemstillingene på en faglig måte. Det er derfor interessant å undersøke hvilke ferdigheter elever i denne gruppen har innenfor området. Den metodiske tilnærmingen til problemstillingen er kvalitative analyser av eksamensbesvarelser fra forskjellige skoler i landet.

2 Om Geofag 2

Etableringen av geofaget i den norske skolen var et ledd i styrking av realfagene, og ideen kom fra regjeringen gjennom et ønske om å ha et fag som kunne inspirere nye elever til å velge programområde realfag (Hansen, 2013). Faget gjorde sitt inntog i videregående skole med Kunnskapsløftet, og vi har tre ulike geofag: Geofag 1, Geofag 2 og Geofag X. Geofag 1 og 2 er begge femtimers fag, mens Geofag X er en tretimers versjon av Geofag 1 med et mindre omfang. Geofag X ble innført fordi man ut fra strukturen i programområde for realfag så behovet for å ha et alternativt fag som bare utgjorde tre timer (Hansen, 2013). Geofag 2 bygger *ikke* på Geofag 1 – de to skal kunne tas uavhengig av hverandre, og elever kan dermed følge Geofag 2 uten at de har bestått Geofag 1 først. I det følgende skal vi se nærmere på Geofag 2, som er fokus for denne masteroppgaven.

Læreplanen for Geofag 2

Læreplanen er som i andre fag i Kunnskapsløftet inndelt etter *formål, grunnleggende ferdigheter, hovedområder, kompetansemål, vurdering og timetall*. Formålet med faget er blant annet å gi eleven innsikt i relasjonen mellom mennesker og natur, kunnskap om forebyggende arbeid og varslingsystemer for naturkatastrofer, og å «bidra til at den enkelte kan forstå og følge internasjonale miljødebatter og diskusjoner om bærekraftig utvikling» (Utdanningsdirektoratet [Udir], 2006a, s.2). Læreplanen har fire hovedområder for utvikling av kompetanse: *geoforskning, jorda i forandring, klimaendringer og georessurser*.

Geoforskning handler om aktuell forskning i geofag, og om å kunne utføre selvstendige undersøkelser i geotop og utvikle værvarsler. *Jorda i forandring* handler om strømminger i hav og atmosfære, og om relasjonen mellom disse og klimaet. *Klimaendringer* tar for seg utviklingen etter siste istid med særlig fokus på klimautviklingen i polområdene.

Hovedområdet handler også om debatten omkring menneskeskapte klimaendringer.

Georessurser handler om menneskets utnyttelse av bergarter, petroleum og ulike fornybare energikilder. Det er 17 kompetansemål fordelt på de fire hovedområdene. Og som i alle andre fag i Kunnskapsløftet, skal man i Geofag 2 integrere opplæringen i de fem grunnleggende ferdighetene (å kunne lese, å kunne skrive, å kunne regne, muntlige ferdigheter og digitale ferdigheter) i arbeidet med kompetansemålene (Udir, 2006a).

Argumentasjon i læreplanen

I masteroppgaven er det elevenes evne til faglig, skriftlig argumentasjon ved eksamen som er i fokus. Læreplanen i Geofag 2 stiller forventninger til argumentasjonsferdigheter – både i beskrivelsen av hovedområder, kompetansemål og grunnleggende ferdigheter. Flere kompetansemål uttrykker at elevene skal utvikle kompetanse i å drøfte og diskutere geofaglige problemstillinger. Elevene skal også blant annet skaffe seg innblikk i diskusjoner som foregår i fagmiljøene om årsaker til klimaendringer og mulige konsekvenser av disse (Udir, 2006a). Når det gjelder de grunnleggende ferdighetene innebærer det å kunne skrive og uttrykke seg muntlig innenfor geofag blant annet å bruke geofaglige begreper, å forholde seg kritisk til den informasjonen som man presenteres for samt å kunne argumentere for løsninger (Udir, 2006a). Argumentasjon inngår altså i flere deler av læreplanen.

Når elevene starter med Geofag 2 i VG2 eller VG3 har de normalt allerede gjennomført fellesfagene Naturfag og Geografi. Begge disse fagene er med på å danne grunnlaget for elevenes læring i geofag, og elevenes kompetanse og ferdigheter fra arbeidet med de to fagene vil ha betydning for deres møte med geofaget. Læreplanen i Naturfag understreker også viktigheten av å kunne argumentere og uttrykker følgende om den grunnleggende ferdigheten «skrivning» i faget: «... innebærer også å beskrive observasjoner og erfaringer, sammenstille informasjon, argumentere for synspunkter og rapportere fra feltarbeid, eksperimenter og teknologiske utviklingsprosesser.» (Udir, 2013, s.4).

Å uttrykke seg skriftlig og muntlig i geografi-faget innebærer ifølge læreplanen (Udir, 2006b) blant annet å:

(...) forklare sammenhengar og årsaker, og å diskutere og argumentere med utgangspunkt i geografiske tema. Skriftleg og munnleg uttrykksevne vil seie å kunne reflektere over meiningsinnhaldet i ulike typar informasjon og kjelder og grunnkje eigne synspunkt. Dette inneber å presentere resultat av eige arbeid tydeleg og forståeleg for andre. (s.3)

I geografifaget ser vi at det er særlig sentralt å kunne forholde seg kritisk til informasjon og kunne argumentere for et ståsted. Dette er viktige ferdigheter som også vil være nødvendige i geofag. Som vi ser skal elevene ha oppøvet kompetanse i argumentasjon både i Geografi og Naturfag som de kan bygge videre på i geofaget.

Klima i læreplanen

Hovedområdet *klimaendringer* i Geofag 2 er beskrevet på følgende måte: «Hovedområdet handler om klimaendringer etter siste istid og i hvilken grad de seneste klimaendringene skyldes naturlige prosesser eller er menneskeskapte. Klimaendringer i polare områder og konsekvensene av dem er sentralt i hovedområdet» (Udir, 2006a, s.4).

Hovedområdet klimaendringer (Udir, 2006a) inneholder fire kompetansemål som uttrykker at målet for opplæringen er at eleven skal kunne det følgende:

- beskrive hovedtrekk ved klimautviklingen fra siste istid til i dag og drøfte teorier om naturlige og menneskeskapte klimaendringer
- gjøre rede for diskusjoner i fagmiljøene om årsaker til klimaendringer
- presentere informasjon om klimaendringer i polare områder og gjøre rede for ulike syn på årsaker til klimaendringer og virkninger av dem
- drøfte etiske utfordringer knyttet til klimaendringer (s.7)

Det første av de fire kompetansemålene forventer at eleven skal kunne beskrive hvordan klimaet har utviklet seg fra siste istid til i dag samt kunne drøfte ulike teorier om hvorvidt klimaendringene er naturlige eller skapt av mennesker. Det andre kompetansemålet uttrykker at eleven skal kunne redegjøre for diskusjoner som foregår i fagmiljøene om årsaker til klimaendringer. Dette kompetansemålet henger i så måte sammen med det første ved at begge handler om en forståelse for at det er ulike teorier om og syn på hvorfor klimaet forandrer seg. Mens det første kompetansemålet ber eleven om selv å drøfte teoriene, skal eleven i det andre kunne redegjøre for hvilke diskusjoner som pågår. Det tredje kompetansemålet fokuserer på klimaendringer i polare områder, og sier at eleven skal kunne presentere informasjon om disse endringene, og gjøre rede for ulike syn på både hvorfor de skjer og hvilke konsekvenser de kan få. Det fjerde og siste kompetansemålet for hovedområdet uttrykker at eleven skal kunne ta stilling til og drøfte de etiske utfordringene som klimaendringer fører med seg. Dette kan tenkes å gjelde både forebygging av, ansvar for og konsekvenser av klimaendringer.

Vurdering i faget

Vurderingen for skoleelever i Geofag 2 (ikke privatister) foregår ved at elevene får standpunkt karakter, samt at de kan trekkes ut til enten muntlig-praktisk eller skriftlig eksamen. Mens muntlig-praktisk eksamen utarbeides lokalt, er skriftlig eksamen sentralt gitt. Sistnevnte er en fem timer lang eksamen med en forberedelsesdag. På forberedelsesdagen får elevene utdelt noe skriftlig materiale knyttet til det temaet som den første av i alt tre oppgaver

vil dreie seg om. Elevene kan gjøre egne søk og finne fram til informasjon de mener er relevant. Under selve eksamen er alle ikke-kommuniserende hjelpemidler tillatt, slik at elevene kan ha med seg det de ønsker av lærebøker, fagbøker, artikler og annet materiale. Når elevene har tilgang til alle ikke-kommuniserende hjelpemidler, stilles det også krav til kildebruk. Eksamensveiledningen for skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014 (Udir, 2014a) uttrykker følgende om kildebruk:

Dersom eleven bruker kilder i besvarelsen, skal disse alltid føres opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem. Eleven skal i så fall oppgi forfatter og fullstendig tittel. Hvis eleven bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal han/hun oppgi nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato. Dersom sensor mistenker at en besvarelse inneholder kopiert materiale uten kildehenvisning, kan besvarelsen sendes til plagiatskontroll. (s.2)

Eksamenssettet til skriftlig eksamen består av tre oppgaver med tilhørende deloppgaver. Oppgave 1 handler om temaet fra forberedelsesdagen og skal telle omtrent halvparten i vurderingen. Det er denne skriftlige eksamensavviklingen jeg vil undersøke i masteroppgaven.

I dette kapitlet har vi sett at læreplanen i Geofag 2 stiller krav til både faglig argumentasjon generelt og til kompetanse innenfor området klimaendringer. Ved skriftlig eksamen i faget er det elevenes kompetanse knyttet til hva læreplanen krever som skal evalueres, og vi ser at det dermed er grunnlag for å vurdere kompetanse både innenfor fagområdet klimaendringer og i argumentasjon.

I resten av oppgaven vil jeg for enkelhets skyld konsekvent bruke det personlige pronomenet «han» når jeg snakker om eleven.

3 Teori

Vår forståelse av verden vil være med på å prege hvordan vi forholder oss til den og hvordan vi fortolker det vi opplever. I det følgende vil jeg redegjøre for det teoretiske fundamentet som er grunnlaget for mitt masterarbeid. Kapittelet tar først for seg språkets betydning for læring. Innsikt i språkets rolle er viktig å ha i denne sammenhengen fordi naturvitenskapen, naturfagene og geofag har egne språklige normer og sjangre som eleven må forholde seg til når han møter skolefaget geofag. Det er ikke gitt at en elev i geofag eller i de andre naturfagene behersker fagets språk – noe vi skal se kan være med på å hindre læring i faget. Videre i kapittelet gjør jeg rede for naturvitenskapelig argumentasjon og dens rolle i skolens naturfag. Jeg definerer også de to begrepene «argumentasjon» og «argument» slik de er brukt i oppgaven.

3.1 Språkets rolle for læring i naturfag

Vygotskys teorier anser språkets rolle som vesentlig i barns læring og utvikling. Språket er et redskap barnet bruker for å tilegne seg kunnskaper og få del i den kulturen han møter, for at han videre kan overføre erfaringene til læring på det individuelle planet (Imsen, 2005).

Språket ses med andre ord som et medium som overfører informasjon mellom situasjon og individ, og om man ikke kan språket blir det i tråd med Vygotsky vanskelig å lære.

Menneskets måte å kommunisere på og beskrive verden på er i stor grad basert på språk.

Ulike folkegrupper har ulike språk, ulike områder av vårt eget land har forskjellige dialekter og normer for kommunikasjon, og ulike sosiale sammenhenger har egne sosiale og språklige koder. Også innenfor ulike fagdisipliner som naturvitenskap og humaniora finnes det bestemte normer for kommunikasjon – både allment kjente og uuttalte. Språk som er definert av sosiale og kulturelle sammenhenger – ikke nasjonalspråk – kalles av Bakhtin «sosiale språk» (Leach & Scott, 2003), og språkenes forskjellighet medfører at egnet kommunikasjon på ett sosialt språk ikke nødvendigvis er god kommunikasjon på et annet.

Naturvitenskapelig språk

Naturvitenskapen har sitt eget språk med sin særegne måte å uttrykke ting på, egne begreper og språklige normer. Aikenhead (1996) hevder at naturvitenskapen (engelsk «science») er en *subkultur* av vestlig kultur. At den er en subkultur betyr at den har oppstått innenfor vestlig

kultur og at det naturvitenskapelige språket derfor i stor grad er preget av denne kulturens normer. Når elevene kommer på skolen har de med seg hjemmefra en større eller mindre kjennskap til naturvitenskapens kultur. Som en følge av dette vil møtet med skolens naturfag kunne oppleves som fremmedgjørende for mange elever – nettopp fordi de ikke er innlemmet i kulturen og ikke kan språket. Dette vil innebære at elevene må krysse kulturelle og språklige grenser for å kunne tre inn i naturfagets subkultur og bli en aktør innenfor denne (Aikenhead, 1996).

Noe som gjør naturvitenskapens sosiale språk så annerledes enn det språket mange elever anvender i andre situasjoner, er den utstrakte bruken av begreper og konsepter, modeller og teorier (Leach & Scott, 2003). De naturvitenskapelige begrepene skal være entydige og ikke kunne misforstås innenfor konteksten. Teorier, modeller og definisjoner skal preges av en enkelhet på den måten at de skal være av enklest mulig form og med minst mulig overflødige elementer (Sjøberg, 2009). I naturfaglige tekster anvendes et teknisk språk, og det er en utstrakt bruk av abstrakte ord og uttrykk. Tekstene har også en høy tetthet av informasjon, noe som krever at leseren har gode leseferdigheter og forståelse for innholdet (Maagerø & Skjelbred, 2010).

Læring ved hjelp av språket

Å lære naturfag kan ikke ses som adskilt fra å lære det naturfaglige språket (Norris & Phillips, 2003; Wellington & Osborne, 2001). Språket er sentralt for læring, og uten adekvate språklige verktøy er det vanskelig å gripe an naturfaglige problemstillinger (Leach & Scott, 2003). For hvordan kan eleven for eksempel forklare drivhuseffekten på en naturfaglig måte dersom han ikke kjenner til innholdet i de sentrale begrepene? Og hvordan skal han kunne delta i debatter om klimaendringer dersom han ikke forstår terminologien som brukes, eller sjangeren det opereres innenfor? Læring av naturfagets språk blir derfor essensielt for kunnskapstilegnelse i naturfag i skolen (Aksland, 2011). Men for mange elever er det ifølge Wellington og Osborne (2001) slik at «the greatest obstacle in learning science – and also the most important achievement – is to learn its language» (s.3). Og for at språket – og dermed også faget – skal læres, må eleven selv forsøke å anvende språket og få mulighet til aktivt å delta i den naturfaglige kulturen (Wellington & Osborne, 2001; Leach & Scott, 2003; Newton, Driver, & Osborne, 1999).

Det er samtidig viktig å huske at naturfagets språk ikke skal være en erstatning for det hverdagslige språket, men et supplement som kan anvendes i de riktige sammenhengene. Det

er en rekke naturfaglige begreper og uttrykk som har ulik mening i en naturfaglig og en hverdagslig kontekst, så som begrepene «energi» og «kraft». Her må elevene anvende begrepet på den naturvitenskapelig korrekte måten i undervisningen, mens de samme kravene ikke vil stilles andre steder. Leach og Scott (2003) hevder at selve målet med naturfagundervisningen er å «... introduce new ways of thinking and talking to students, illustrating and modelling how these ideas are used appropriately in particular situations» (s.101). En viktig del av det å kunne et språk er med andre ord også å ha kunnskap om når det er hensiktsmessig å anvende det og ikke.

Naturvitenskapens praksis og bruk av språket

Skriftlig språk – lesing og skriving – er ikke bare verktøy for naturvitenskapen, men er ifølge Norris og Phillips (2003) med på å gjøre naturvitenskapen til det den er. Det er et gjensidig avhengighetsforhold mellom det skriftlige språket og naturvitenskapen. Naturvitenskapen er helt avhengig av språk for å framsette teorier og hypoteser og for å formulere presise modeller og definisjoner (Norris & Phillips, 2003). Språket er også et essensielt verktøy i dannelsen av ny naturvitenskapelig kunnskap. Naturvitenskapen kan ses som et sosialt produkt fra et fellesskap av naturvitere (Newton, Driver, & Osborne, 1999) – et fellesskap som bruker språket i kommunikasjon. Når naturvitere arbeider er sentrale aktiviteter å vurdere evidens, framsette påstander og å argumentere for gyldigheten til disse. Videre diskuteres alternative løsninger, og disse avvises eller støttes med bakgrunn i evidens (Mork & Erlien, 2010). Man vurderer alternative løsninger nettopp fordi man for å kunne trekke en gyldig konklusjon må overveie muligheten for at det finnes andre og bedre svar på problemstillingen man er stilt ovenfor. Det er ikke slik at naturvitenskapelig kunnskap er «bestemt» en gang for alle – den er framkommet via analyser av evidens og vurderinger av ulike forklaringsalternativer (Osborne, 2010). På den måten har nye modeller avlastet gamle – nettopp fordi man *argumenterte* for at disse gav en bedre beskrivelse av fenomenet, og nye teorier har blitt etablert fordi de har gitt bedre forklaringer enn de gamle (Mork, 2008; Driver, Newton & Osborne, 2000; Newton, Driver, & Osborne, 1999). Slik har ny kunnskap blitt etablert.

3.2 Naturfaglig argumentasjon

I naturvitenskapelig praksis og kunnskapsdannelse er argumentasjon helt sentralt. Argumentasjon har fått en stadig større plass i skolens naturfag, og et viktig spørsmål å stille seg i denne sammenheng er *hvorfor* man ønsker å arbeide med denne ferdigheten i

naturfagene. Både Mork (2008) og Tiberghien (2007) trekker fram tre målsettinger for arbeid med argumentasjon i naturfag. Her sitert fra Mork (2008):

1. Å gi elevene kunnskaper om naturvitenskapens egenart
 - Lære hvordan naturvitenskap er konstruert
2. Å gi elevene grunnlag for deltagelse i demokratiske prosesser
 - Naturvitenskap gjennomsyrrer mange dagsaktuelle tema
3. Å utvikle mer avanserte ferdigheter enn å gjengi og anvende kunnskaper
 - Utvikle kritisk tenkning: begrunne påstander, kritisk vurdere informasjon og andres argumenter. (s.12)

Det første punktet dreier seg om at elevene i løpet av opplæringen i naturfag skal få kjennskap til de grunnleggende elementene i naturvitenskapen som fag – ikke bare dens kunnskapsbank (Tiberghien, 2007). Dette innebærer blant annet å lære om hvordan naturvitere arbeider, hvordan naturvitenskapelig kunnskap framkommer, og om hva som skiller naturvitenskapen fra andre fagdisipliner. I tillegg må elevene selv få *erfare* hvordan naturvitere arbeider – ikke bare lære *om* det.

Punkt nummer tre handler som vi ser om å utvikle evnen til å tenke kritisk og vurdere informasjon. Dette er en viktig ferdighet innenfor de fleste fagområder og deler av livet, og arbeid med argumentasjon i naturfag vil kunne støtte opp under utviklingen av denne generelle ferdigheten.

Mål nummer to om å gi eleven grunnlag for deltagelse i demokratiske prosesser setter fokus på viktigheten av at eleven utvikler ferdigheter som hjelper ham til å være en ansvarlig samfunnsborger. I denne sammenhengen er det særlig fokus på evnen til å forholde seg til naturvitenskapelig informasjon i samfunnet. Naturvitenskap inngår i mange av nåtidens små og store spørsmål, blant annet knyttet til klima- og miljø, genteknologi og helse. Ifølge Sjøberg (2009) er dette «demokratiargumentet» også et argument for opplæring i og allmenndannelse gjennom naturfag generelt. Han argumenterer for at en viktig del av skolens oppgave er å utruste barn og unge til å bli ansvarlige medborgere i demokratiet. I naturfagene betyr det at opplæringen skal bidra til at elevene på en reflektert måte kan observere og delta i debatter og ta stilling til spørsmål som inneholder naturvitenskapelig informasjon – både nå og senere i livet (Sjøberg 2009).

3.2.1 Argumentasjon og argument

Det er som vi ser flere begrunnelser for hvorfor arbeid med argumentasjon i naturfagene er ansett som nyttig og viktig. Men hva er egentlig *argumentasjon* og *argument*? Mens argumentasjon er selve aktiviteten, er argumentene de utsagnene som brukes i argumentasjonen. Argumentasjon kan ifølge Jiménez-Aleixandre og Erduran (2007) foregå både på det sosiale og det individuelle planet. På det sosiale planet utspiller argumentasjonen seg eksplisitt mellom to eller flere parter. Argumentasjon på det individuelle planet foregår når vi tar avgjørelser i tanken og i denne prosessen vurderer alternativer og argumenterer med oss selv. Derfor kan det også hevdes at tenkning *er* argumentasjon (Kuhn, 1991) – og det er med andre ord noe man gjør mer eller mindre bevisst hele tiden.

To rammeverk for analyse av argumentasjon

Det er utviklet en rekke rammeverk for analyse av argumentasjon, som på ulike måter definerer og beskriver hva argumentasjon er. Et av de aller mest anvendte rammeverkene er «Toulmin's Argument Pattern». Toulmin (1958) definerer et argument til å være en påstand og dens tilhørende begrunnelser. Rammeverket er generelt og kan derfor anvendes på argumentasjon innenfor flere fagområder. Det fokuserer på den strukturelle siden av argumentasjonen, og identifiserer ulike deler av argumentasjonen til å ha ulike funksjoner. De seks funksjonene er (med originale termer) (1) *claim*, (2) *data*, (3) *warrants*, (4) *qualifiers*, (5) *rebuttals* og (6) *backings* (Toulmin, 1958). Mens *claim* er den påstanden eller konklusjonen som man ønsker å stadfeste, er *data* de faktaopplysningene som brukes for å støtte opp under konklusjonen. *Warrants* brukes for å poengtere hvorfor faktaopplysningene er relevante for konklusjonen, og kan enten uttales eksplisitt eller være impliserte i argumentasjonen (Driver, Newton & Osborne, 2000). Videre er *qualifiers* utsagn som viser til styrken til en *warrant* og når denne er gyldig, mens *rebuttals* er utsagn som presiserer under hvilke forhold den aktuelle *warrant* ikke er gyldig. Til sist er en *backing* bakgrunnsinformasjon som gir en *warrant* autoritet og gjør den relevant (Toulmin, 1958).

Selv om Toulmins rammeverk har vært mye brukt i undersøkelser av elevers argumentasjon, har det også noen svakheter når det gjelder å vurdere kvaliteten på elevenes naturvitenskapelige argumentasjon (Sampson & Clark, 2008; Duschl, 2007). En av disse svakhetene er at det er vanskelig å skille mellom Toulmins *claims*, *data*, *warrants* og *backings*, noe som gjør at forskerens subjektive tolkning kan bli svært førende for hvilke deler av argumentasjonen som kodes til hva (Sampson & Clark, 2008). En annen svakhet er at

rammeverket ikke vurderer den faglige kvaliteten – bare den strukturelle, og for naturvitenskapelig argumentasjon er også kvaliteten på påstander og begrunnelser relevant (Sampson & Clark, 2008).

Et annet rammeverk for analyse av argumentasjon er utviklet av Schwarz, Neuman, Gil og Ilya (2003). Her defineres et argument til å være en konklusjon med minst én begrunnelse. De klassifiserer videre argumenter til å være en av de følgende typene (Schwarz et.al, 2003, s.229-230):

1. Påstander uten noen begrunnelser
2. Ensidige argumenter: Påstander med tilhørende begrunnelse(r) som støtter konklusjonen
3. Tosidige argumenter: Påstander med tilhørende begrunnelse(r) som både støtter og utfordrer konklusjonen
4. Sammensatte argumenter hvor eleven i tillegg til å bruke begrunnelser som støtter og utfordrer konklusjonen, også gjør en eksplisitt vurdering av for- og motargumenter.

Rammeverket vurderer også om argumentasjonen gir mening (engelsk *soundness*), antallet begrunnelser som er brukt, og antallet begrunnelser som støtter mot-argumenter. Det tar også for seg kvaliteten ved begrunnelsene. For utdypende beskrivelser av rammeverket, se Schwarz et.al. (2003) og Sampson og Clark (2008). Som vi ser tar dette rammeverket for seg andre sider ved argumentasjonen enn Toulmins modell. Mens Toulmin fokuserer på det strukturelle, tar Schwarz og kollegaer for seg innholdet i argumentasjonen i større grad – blant annet ved å se på kvaliteten på begrunnelsene og typer av argumenter som er ført.

Definisjoner for oppgaven

I masteroppgaven velger jeg å støtte meg på Schwarz et.al (2003) og Toulmin (1958) og definerer begrepet «argument» på følgende måte:

Et argument er en konklusjon med minst én tilhørende begrunnelse.

En konklusjon er ifølge Bokmålsordboka en «(logisk) slutning» eller «sammenfatning» (Universitetet i Oslo & Språkrådet, 2014). En «begrunnelse» er ifølge samme kilde synonymt med «argument», «grunngeving» og «motivering». Denne definisjonen av et argument gjør oss ikke avhengig av at det finnes to eller flere uttalte motstridende påstander for at argumentet eksisterer – vi har et argument dersom vi har en konklusjon og en tilhørende begrunnelse.

«Argumentasjon» kan derimot forstås som en interaksjon mellom to parter med motstridende meninger, hvor hver part fremmer egne argumenter samt kommer med motargumenter som utfordrer den andre parten (Kuhn, 1991). Dette kaller Kuhn (1991) *sosiale* eller *dialogiske* argumenter. Det er ifølge Kuhn (1991) også mulig å føre dialogiske argumenter på det indre planet. Dette blir argumentasjon hvor personen «diskuterer med seg selv», fremmer argumenter og motargumenter og trekker en konklusjon etter at alternative teorier er vurdert.

Jeg vil med utgangspunkt i Kuhn (1991) definere «argumentasjon» slik:

Argumentasjon er en presentasjon av et eller flere argumenter som støtter og/eller utfordrer konklusjonen.

Jeg velger å inkludere ensidig argumentasjon som bare har begrunnelser som støtter konklusjonen (Schwarz et.al, (2003) samt Kuhns (1991) dialogiske argumentasjon som inneholder både argumenter og motargumenter. Jeg definerer også som Jiménez-Aleixandre og Erduran (2007) og Kuhn (1991) både indre resonnement og sosiale diskusjoner til å være argumentasjon. I masteroppgaven er det elevenes indre argumentasjon uttrykt på papiret som står i fokus.

Kjennetegn ved god argumentasjon

Kuhn (1991, s.266-268) trekker fram noen ferdigheter som er sentrale i god argumentasjon:

- Evnen til å anvende evidens for å begrunne påstander
- Evnen til å se og vurdere alternative teorier
- Evnen til å danne motargumenter
- Evnen til å vurdere ulike teorier mot hverandre
- Evnen til å ta stilling til ny evidens og informasjon uten å la vurderingen styres av et ønske om innpassing i egne teorier

Disse ferdighetene er hos Kuhn (1991) ikke spesifikt knyttet til argumentasjon i naturfag. Dette gjør dem imidlertid ikke mindre relevante for naturfaglig argumentasjon – det at de er generelle gjør dem anvendbare innenfor flere fagområder. Vi ser at Kuhn (1991) trekker fram verdien av å bygge argumentasjon på evidens og å vurdere alternative løsninger. I tillegg ses det som viktig å kunne generere motargumenter samt å være åpen for å innta nye perspektiver som følge av at en blir stilt overfor ny informasjon.

Argumentasjon og kildebruk

Når man i argumentasjonen bruker faglig evidens og resultater fra forskning, blir det også nødvendig å vise til hvor informasjonen kommer fra. Det er viktig med adekvat referering til kilder både for å gi teksten faglig gyldighet og troverdighet, samt for å gjøre det mulig for leseren å gå tilbake til kilden (Løiten, 2011). Arbeid med kildebruk i skolen er ifølge Løiten (2011) nødvendig for at elevene skal bli informasjonskompetente mennesker som «vet når og hvorfor man trenger informasjon, hvordan man finner informasjonen, og hvordan man vurderer, bruker og kommuniserer informasjonen på en etisk måte» (s.180). Kildebruk blir særlig viktig ved skriving av oppgaver i fagene og ved skriftlig eksamen hvor alle ikke-kommuniserende hjelpemidler er tillatt, fordi elevene kan hente informasjon fra et ubegrenset utvalg av materiale. Her blir også faren for å gjøre plagiat stor dersom ikke elevene har ferdigheter i hvordan å behandle kilder (Carroll, 2007). Ifølge Mork og Erlie (2010) skaper Internett noen utfordringer for elevene på dette området. Selv om elevene har gode ferdigheter i å ta seg fram på Internett kan de mangle ferdigheter i kildekritikk og håndtering av kilder (Mork & Erlie, 2010).

Når studenter skal oppøve ferdigheter i adekvat kildebruk for å unngå plagiat er det ifølge Carroll (2007) flere ting som er viktige. Studentene må kunne

- Skille mellom hva som trenger henvisninger og ikke
- Bruke konvensjoner for henvisninger i tekst
- Lage passende referanselister og i noen tilfeller, bibliografier
- Henvise direkte sitater ved bruk av en akseptert konvensjon så som hermetegn, avsnitt med innrykk, en annen type font eller kursiv
- Bruke fotnoter. (s.60 [min overs.]

Selv om disse ferdighetene er knyttet til studenter i høyere utdanning, viser de oss likevel noe om hva som kan inngå i gode ferdigheter i kildebruk. Gode ferdigheter i kildebruk er ikke noe som opparbeides gjennom at elevene hører om det – de må gis mulighet til å trene på det og få underveisvurdering på dette slik at de kan utvikle seg (Carroll, 2007).

Oppsummering

Oppsummert kan vi se at argumentasjon er en ferdighet som er sentral i naturfagene, og dermed også i geofaget. Det er en ferdighet som elevene bør få opplæring i, og som de kan ha stor nytte av også utenfor skolen. Evnen til å forholde seg kritisk til informasjon og kunne begrunne sine synspunkter på en faglig god måte er relevant for mange områder utenfor

naturfagsklasserommet. Det inkluderer også evnen til å håndtere evidens og kilder på en god måte. I og med at argumentasjon er noe som foregår både på det sosiale og det individuelle planet – og eleven som deltar i en sosial argumentasjon vil måtte veksle mellom disse to planene, kan argumentasjon i tråd med Vygotskys syn på læring også ses som et godt hjelpemiddel for dannelse av ny kunnskap hos eleven (Schwarz et.al, 2003). På samme linje understreker Mork (2006) at argumentasjon kan ha en viktig rolle som læringsstrategi. Dette er fordi det å argumentere handler om strukturering av og refleksjon over kunnskap og ulike typer av informasjon, noe som er nødvendige aktiviteter i læring (Mork, 2006).

4 Elevers argumentasjonsevner og forståelse av klimaendringer

I dette kapittelet vil jeg først presentere forskning gjort på elevers evne til naturfaglig argumentasjon som jeg anser som relevant for masteroppgavens problemstilling. Videre trekker jeg fram noen undersøkelser om elevers misoppfatninger om klima og klimaendringer, som kan bidra til å kaste lys på det temaet jeg ønsker å undersøke. Til slutt vil jeg redegjøre for to studier gjort på det norske geofaget, før jeg presenterer mine egne forskningsspørsmål.

4.1 Elevers evne til argumentasjon i naturfag

De senere årene er det gjort en rekke undersøkelser av elevers argumentasjon i naturfagene. Særlig har argumentasjon knyttet til sosiovitenskapelige problemstillinger (engelsk: SSI – «Socio-Scientific Issues») vært i søkelyset – da disse ofte anses som særlig egnet for argumentasjon fordi de inkluderer verdispørsmål i tillegg til å ha et naturvitenskapelig innhold. Også elevers evne til «rent naturfaglig» argumentasjon har vært undersøkt. I det følgende skal jeg forsøke å tegne et bilde av noen funn knyttet til elevers evne til naturfaglig argumentasjon, men først vil jeg presentere resultater fra en studie gjort utenfor naturfagenes rammer.

Kuhn (1991) undersøkte 160 personers uformelle resonnement (engelsk: «informal reasoning») i møte med problemstillinger hvor de ble bedt om å ta et standpunkt og videre vise til hvorfor de mente som de gjorde. Forsøkspersonene var i alderen 14-69 år. Det ble funnet at evnen til å bruke argumenterende ferdigheter i stor grad var elementær, og at bare en liten andel av forsøkspersonene hadde forståelse for at kunnskap er et produkt av grundige kognitive, resonnerende prosesser. Personene hadde videre en oppfatning av at deres egne teorier om og årsaksforklaringer av et fenomen hadde høy eller svært høy grad av sikkerhet, på tross av at problemstillingene var komplekse og manglet entydige svar selv hos fagpersoner. Studien fant også at omtrent halvparten av forsøkspersonene ikke inkluderte motargumenter i sin argumentasjon, men kun brukte argumenter som støttet konklusjonen.

Argumentasjon i naturfag

Kolstø (2006) undersøkte hvordan 22 norske naturfagelever argumenterte i møte med en sosiovitenskapelig problemstilling. Han fant at verdier og holdninger så ut til å være førende framfor naturvitenskapelig evidens, selv om elevene også tok i bruk naturfaglig kunnskap når de tok beslutninger. Samtidig som elevene anvendte naturfaglig informasjon i argumentasjonen, var det lite bruk av naturvitenskapelige teorier og naturfaglig innholdskunnskap (engelsk «content knowledge»). Sjøberg, referert i Kolstø (2006, s.1710), stiller spørsmål ved om elever i møte med sosiovitenskapelige problemstillinger gjerne baserer sine konklusjoner på verdier framfor på naturvitenskapelig kunnskap. Noen naturvitere skulle kanskje ønske at alle valg som inkluderte naturvitenskapelig informasjon ble tatt utelukkende med basis i evidens. Likevel ville dette kanskje være hverken mulig eller ønskelig, i og med at mange problemstillinger også vil ha sterke verdiargumenter. Et annet interessant funn fra Kolstø (2006) var at noen av elevene ikke klarte å ta et standpunkt i saken fordi det var uenighet blant forskerne om problemstillingen.

I sin masteroppgave fant Bildeng (2014) ved kvalitative undersøkelser av to naturfagklasser på 8.trinn at elevene hadde utfordringer med å danne gode argumenter i arbeidet med grubletegninger. Grubletegninger er tegneserie-tegninger hvor ulike forklaringer – både faglig aksepterte og ikke – på et naturfaglig fenomen presenteres av flere fiktive elever. I arbeidet med tegningene må elevene si seg enig med påstanden til en av figurene, og deretter begrunne hvorfor de er enige med den gitte påstanden. Mange elever i denne undersøkelsen begrunnet påstanden sin med at «det er mest logisk» framfor å bruke faglige argumenter. Elevene formulerte seg også særlig utydelig skriftlig. Studien konkluderer med at elevene ser ut til å trenge økt opplæring i og trening i argumentasjon.

Argumentasjon og PISA

Dagens fokus på argumentasjon i naturfag reflekteres også i PISA-testene. I PISA måles elevenes kompetanse på tre områder: (1) «kunne identifisere naturvitenskapelige problemstillinger», (2) «kunne forklare fenomener naturvitenskapelig» og (3) «kunne bruke naturvitenskapelig evidens» (Kjærnsli, 2013, s.158-160). Det første kompetanseområdet omhandler naturvitenskapens egenart, og tar for seg elevenes evne til å forstå naturvitenskapelige arbeidsmåter og til å skille naturvitenskapelige problemstillinger fra pseudo-vitenskap. Kompetanse nummer to dreier seg om evnen til å anvende naturfaglig kunnskap, forklare fenomener på en naturfaglig måte samt å gjenkjenne hva som er en naturfaglig framstilling og hva som ikke er det. I den tredje kompetansen måles elevenes

ferdigheter innenfor tre kategorier: (1) «Bruke naturfaglig evidens til å trekke konklusjoner», (2) «Gi grunner for eller imot konklusjoner og finne fram til antakelser som ligger under når konklusjoner er trukket» og (3) «Kunne kommunisere konklusjonene og de resonnementene og den evidens de bygger på» (Kjærnsli, 2013, s. 160).

Samtlige av de tre kompetansene kan vi knytte til naturfaglig argumentasjon. Den første fordi den omhandler naturvitenskapens egenart – hvor en viktig praksis er å kunne argumentere. Den andre fordi det i elevenes argumentasjon er viktig å kunne bruke det naturvitenskapelige språket og anvende faglig informasjon på en adekvat måte. Den tredje kompetansen er særlig knyttet til utviklingen av ferdigheter i naturvitenskapelig argumentasjon. Her skal elevene kunne begrunne konklusjoner bygget på naturfaglig evidens, og kunne kommunisere disse til andre. Dette har vi sett er noe av kjernen i naturfaglig argumentasjon. Norske elevers PISA-resultater i naturfag fra 2006 viser imidlertid at elevene er relativt svakere på den tredje kompetansen sammenlignet med de to andre (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007).

Argumentasjon i geofag

Clayton og Gautier (2006) fant at studenter i et universitetsemne i geofag på bachelornivå tenderte til å verdsette presentasjonsstil framfor naturvitenskapelig innhold når de som tilskuere skulle evaluere kvaliteten på argumentasjonen i en klassedebatt om global oppvarming. Medstudentene vurderte de debattantene som fremmet et gjennomført vitenskapelig argument med en formell presentasjon som mindre overbevisende enn de som brukte en aggressiv retorikk men manglet henvisninger til relevante naturvitenskapelige data. Resultatene fra denne kvalitative undersøkelsen viser oss at en vurdering av troverdighet og «overbevisningskraft» ikke nødvendigvis baseres på faglig tyngde, men vel så mye på framstilling. Dette kan indikere at elevers verdsettelse av faglig evidens ikke er så stor som man skulle ønske. Studien kan også gi en pekepinn på at det ikke bare er naturvitenskapelig evidens som bestemmer elevers oppfatning av et geofaglig fenomen. Vel så stor innflytelse har gjerne framstillinger med «god retorikk» men lav faglig kvalitet.

Kelly, Regev og Prothero (2007) undersøkte 30 studenters skriftlige argumentasjon i et geofaglig emne tilpasset studenter på ikke-naturvitenskapelige bachelorstudier. De fant at velbegrunnede argumenter (engelsk: «well-evidenced arguments») hos studentene typisk var fokuserte, konvergente og eksplisitte. Svakt begrunnede argumenter (engelsk: «poorly evidenced arguments») falt i tre kategorier (Kelly et.al, 2007):

- 1) Argumenter med vage referanser til støttende data, hvor leseren selv må tolke seg fram til hvorfor de refererte data er relevante for argumentasjonen
- 2) Argumenter hvor ulike typer data presenteres, men hvor studenten ikke klarer å skape noe argument på bakgrunn av dataene.
- 3) Argumenter hvor studenten refererer til minimalt med data, og fortolkningene studenten gjør er basert på data som ikke er presentert for leseren.

Dette indikerer at studenter kan ha utfordringer med å bruke data og evidens til å begrunne sine påstander i geofaglig argumentasjon også på universitetsnivå.

Fokus på argumentasjon i undervisningen

Selv om argumentasjon i en tid har blitt ansett som en sentral del av naturfagundervisningen, viser flere studier at argumentasjonsaktiviteter sjelden foregår i klasserommet, og at lærebøker i liten grad vektlegger argumentasjon, men presenterer forklaringer som sannheter (Mork, 2006; Mork & Erlie, 2010). Også læreboka i Geofag 2, *Terra nostra* (Karlsen, 2008), ser ut til å ha lite fokus på argumentasjon til tross for at flere av kompetansemålene i faget tydelig krever dette (Merkesvik, 2013). Det er også typisk for naturfagundervisningen i skolen at klasseromsamtalen styres av en lærer som stiller spørsmål og forventer en bestemt respons (Wellington & Osborne, 2001). Denne formen for kommunikasjon oppfordrer ikke til argumentasjon og diskusjon. Mulige årsaker til at argumentasjon ikke har vært mer framtrekkende i naturfagundervisningen er ifølge Mork (2006) «tradisjon, fagets «egenart», faglig usikkerhet eller at lærerne mangler strategier for å håndtere slike aktiviteter» (s.128).

Fokuset på argumentasjon i naturfag kan ses i sammenheng med skolens økte vektlegging av naturvitenskapens prosesser framfor produkter. Tradisjonelt sett har skolens naturfag fokusert på *hva* vi vet, mens de senere årene har spørsmålet om *hvordan* vi vet det vi vet blitt stadig viktigere å trekke inn i opplæringen (Sjøberg, 2009). Dette uttrykkes i dag blant annet gjennom hovedområdet «Forskerspiren» i læreplanen for fellesfaget Naturfag. Ifølge Mork (2008) og Tiberghien (2007) er også et av målene med å arbeide med argumentasjon i naturfagene nettopp det å kjenne til naturvitenskapens egenart og dens arbeidsmåter. Argumentasjon kan derfor være en viktig aktivitet og ferdighet når det gjelder å rette fokuset på naturvitenskapens prosesser framfor produkter.

Opplæring i argumentasjon nytter

Zohar og Nemet (2002) undersøkte hvordan et undervisningsopplegg i argumentasjon knyttet til temaet menneskelig genetikk bidro til styrking av fagkunnskaper og

argumentasjonsferdigheter hos elevene. Resultatene viste en markant økning i andelen elever som evnet å formulere relevante argumenter *etter* implementeringen av undervisningsopplegget sammenlignet med før. Undervisningsopplegget inneholdt spesifikk opplæring i argumentasjon innenfor sosiovitenskapelige problemstillinger. Dette tyder på at argumentasjon er en ferdighet som kan oppøves innenfor rammene av naturfagundervisning.

Oppsummering

Disse studiene viser oss at elever kan ha noen utfordringer med å argumentere naturfaglig. Det ser ut som elever kan tendere til å bygge sin argumentasjon på verdier og holdninger framfor på naturvitenskapelig evidens, og vi har sett at det kan være en utfordring å bruke data på en god måte til å støtte opp under påstander. Elevers vurdering av faglige utsagn kan styres av framstillingen vel så mye som av kvaliteten på det faglige innholdet – noe som kan tyde på en lav verdsetting av faglig evidens. Bildeng (2014) sin masteroppgave og resultatene fra PISA-undersøkelsen viser oss at norske ungdomsskoleelever i naturfag kan ha utfordringer med å mestre naturfaglig argumentasjon. Samtidig ser vi at argumentasjonsaktiviteter har vært lite typisk for naturfagundervisningen. Zohar og Nemets (2002) resultater gir oss imidlertid håp om at det kan være fruktbart å arbeide spesifikt med naturfaglig argumentasjon i skolen. Jeg anser det derfor som nyttig å identifisere måter som geofagelever argumenterer på med mål om å kunne møte disse utfordringene i opplæringen.

4.2 Elevers misoppfatninger tilknyttet klima

De siste tiårene har vi fått økte kunnskaper om klimasystemet og menneskenes påvirkning. Global oppvarming og klimaendringer er begreper som gir mening både innenfor fagkretsene og blant folk flest, og på begge arenaer foregår det diskusjoner om hvorvidt klimaendringer er en realitet og hvilke konsekvenser det eventuelt har. Ikke minst har debatten vært stor når det gjelder hvilken rolle menneskelig påvirkning har. Opplæring i klima og klimaspørsmålet har også fått en plass i skolen i mange land. Jeg skal her kort redegjøre for noen funn knyttet til elevers forståelse innenfor fagområdet «klima» som jeg anser som særlig relevant for masteroppgaven.

Andersson og Wallin (2000) fant at svenske elever på tolvte trinn hadde omfattende misoppfatninger om drivhuseffekten. 43 av 222 elever forstod det som at varmen som reflekteres fra jorda enten ikke kommer ut, eller reflekteres tilbake til jorda når den møter en

hindring i atmosfæren. Flere elever mente at «laget» i atmosfæren gjør at varmen «spretter» tilbake til jorda. Andre elever mente at ozonlaget spilte en viktig rolle for drivhuseffekten (Andersson & Wallin, 2000). Forvirringen knyttet til drivhuseffekten og ozonlaget viser seg gjeldende i flere studier (Shepardson, Niyogi, Choi & Charusombat, 2011; Papadimitriou, 2004; Hansen, 2010; Pruneau et.al, 2009). Shepardson et.al. (2011) undersøkte forståelsen av drivhuseffekten hos 51 elever i Midtvesten i USA (fra junior high og high school). De fant at elevene hadde en begrenset forståelse for typen av stråling som inngår i drivhuseffekten, og at en fjerdedel av elevene forstod drivhuseffekten som et drivhus bokstavelig talt (Shepardson et.al, 2011). Koulaidis og Christidou (1999) registrerte i sin studie av 40 greske 11-12-åringer også en mangelfull evne til å skille mellom de ulike typer av stråling som inngår i drivhuseffekten. Dette kunne for eksempel være å behandle UV-stråling og varmestråling som det samme.

Hansen (2010) undersøkte norske tiendeklassingers forståelse av drivhuseffekten i 1989, 1993 og 2005 – under tre forskjellige læreplaner (med et utvalg på henholdsvis 348, 354 og 440 elever fra ulike skoler). De tre læreplanene hadde stadig større vektning av fagområdet klima. Han fant at elevers enighet i utsagnet om at karbondioksid skaper drivhuseffekt økte fra 1989 til 1993 (fra 39,1 % til 65,8 %), men gikk signifikant tilbake ved undersøkelsen i 2005 (til 57,7 %). At ikke flere tiendeklassinger i Norge i 2005 viste større forståelse for drivhuseffekten er ifølge Hansen (2010) lite tilfredsstillende.

Spiripoulou, Kostopoulos og Jacovides (1999) fant i sin undersøkelse av 307 elever i alderen 13 til 14 år at 51 % av disse forstod «klima» som noe som beskrives ved hjelp av data fra årlige målinger. Bare 9 % av elevene avgav det korrekte svaret om at beskrivelser av klima baseres på målinger i minimum et 30-års-perspektiv. Studien til Bostrom, Morgan, Fischhoff og Read (1994) viser oss at det også for høyt utdannede personer (i ikke-realfag) kan være en utfordring å forstå forskjellen mellom «vær» og «klima»/«klimaendringer».

Media: Misoppfatninger og klimaendringer

Barnett et.al. (2006) fant i sin studie av 82 elever på åttende trinn at media har stor innflytelse på elevenes forståelse av geofaglige fenomener. Forskerne delte elevene i to grupper, hvor den ene gruppen fikk se en «science fiction»-film som inneholdt misoppfatninger om oppbygningen av jordas kjerne. Den andre gruppen så ikke filmen. Mens det var ingen statistisk signifikante forskjeller mellom de to elevgruppens forståelse av fenomenet *før* visning av filmen, viste det seg at elevgruppen som fikk se filmen dannet seg tydelige

misoppfatninger. Disse elevene henviste også i stor grad til eksempler fra filmen når de skulle forklare seg utfyllende i intervjuer i etterkant. Resultatene tyder på at de forklaringene elevene møter gjennom ulike media kan ha stor innflytelse på deres forståelse.

Fortner et.al. (2000) undersøkte ved hjelp av telefonintervjuer av 140 personer hvilken tillitt folk har til informasjonen om klimaendringer som framstilles i media. Resultatene antyder at folk flest har nokså stor tillitt til at informasjonen er sann – i gjennomsnitt hadde personene en tillitt på 58,2 %.

Oppsummering

Studiene i dette delkapittelet viser oss at elever kan ha utfordringer med å forstå hvordan drivhuseffekten virker og at de har misoppfatninger tilknyttet dette temaet. Elever ser blant annet ut til å blande ozonlagets rolle og drivhuseffekten, og de ulike typer av stråling. Vi har også sett at det kan være problematisk for elever å skille mellom temperaturendringer og klima, og at elever slik tenderer til å forstå klimaendringer som noe vi kan observere ut fra årlige målinger. Film og media ser ifølge Barnett et.al. (2006) ut til å kunne ha betydelig innflytelse på elevenes forståelse av geofaglige fenomener. Samtidig kan folks tillitt til medias framstilling av klimaendringer være nokså stor (Fortner et.al, 2000). Dette tyder på at media kan bidra til å skape og vedlikeholde misoppfatninger hos elevene dersom de forklaringene som framstilles ikke har faglig høy kvalitet. For forståelse innenfor klimaspørsmålet er disse utfordringene særlig relevante fordi elevene gjennom media og fra samfunnet hele tiden presenteres for ulik informasjon om klimaendringer. Det er derfor sannsynlig at elevenes forståelse av dette emnet påvirkes av de inntrykkene de får også utenfor klasserommet.

4.3 Norske undersøkelser av undervisning og eksamen i geofag

I sin masteroppgave gjennomførte Mats Aanesrud (2013) en større spørreundersøkelse blant de videregående skolene i Norge. Målet med undersøkelsen var blant annet å kartlegge kjennetegn ved geofagundervisningen og å undersøke geofaglærernes bakgrunn samt deres meninger om og holdninger til undervisningen (Aanesrud, 2013). Vi kan anta at hovedtrekkene i resultatene er gyldige også i dag og jeg vil her trekke fram de resultatene som jeg anser som særlig relevante for min masteroppgave. Andre funn vil ikke bli kommentert.

I undersøkelsen rapporterer geofaglærerne om en variert bruk av hjelpemidler og undervisningsformer, men noen framtrede kjennetegn ved undervisningen ble også identifisert. Læreboka ser ut til å være et sentralt læremiddel, sammen med Internett. Læreboka anvendes av 51 % av de spurte lærerne «hver time» eller «ofte». Det samme tallet finner vi for bruk av nettsted. 31 % av lærerne bruker aktuelle mediasaker i undervisningen «hver time» eller «ofte». Det er også interessant i denne sammenheng å trekke fram at 42 % av lærerne oppgir at hovedområdet *klimaendringer* i Geofag 2 er ett av hovedområdene de selv mestrer best. På spørsmål om utfordringer i faget nevner 10 % av lærerne den skriftlige eksamensordningen i Geofag 2. Særlig er disse lærerne kritiske til bruken av hjelpemidler under hele eksamen (Aanesrud, 2013).

Tidligere i studieløpet gjennomførte jeg selv en prosjektoppgave ved Institutt for Geofag hvor jeg undersøkte hvordan eksamensoppgavene til skriftlig eksamen i Geofag 2 samsvarte med kompetansemålene i faget (Merkesvik, 2012). Bakgrunnen for prosjektoppgaven var at spredningen i sensurerte karakterer var relativt liten sammenlignet med i de andre realfagene – resultatene samlet seg her om midten av karakterskalaen. Spørsmålet mitt var om dette kunne skyldes et eventuelt manglende samsvar mellom kompetansemålene i faget og eksamen. Samsvaret ble vurdert til å være godt, på den måten at de enkelte eksamensoppgavene kunne knyttes direkte til ulike kompetansemål, og eksamen så over tid ut til å evaluere samtlige deler av læreplanen. I og med at samsvaret mellom kompetansemål og eksamensoppgaver så ut til å være tilfredsstillende, måtte årsaken til den begrensede spredningen i karakterer være en annen. Jeg la fram to hypoteser om mulige årsaker: den ene handlet om bruken av hjelpemidler, slik også lærerne i Aanesrud (2013) undersøkelser påpekte var problematisk, mens den andre stilte spørsmål ved elevenes evne til å drøfte.

Den siste av de to årsaksforklaringene har jeg valgt å undersøke videre i masteroppgaven. Kunne det være tilfelle at geofagelevne hadde utfordringer med å drøfte – og at dette var noe av grunnen til at så få elever inntil da hadde oppnådd de to høyeste karakterene ved eksamen? Fordi en betydelig andel av kompetansemålene i faget har som mål at eleven skal kunne drøfte/diskutere, dreier mange eksamensoppgaver seg om det samme (Merkesvik, 2012), og denne ferdigheten blir derfor viktig til eksamen. Dette er noe av bakgrunnen for at jeg nå ønsker å undersøke geofagelevers evne til å argumentere ved skriftlig eksamen.

4.4 Forskningsspørsmålene

Vi har sett at evnen til argumentasjon anses som viktig i naturfagene, og at denne ferdigheten også vektlegges i læreplanen for Geofag 2. Som nevnt er det foreløpig ikke gjennomført studier av norske elevers argumentasjon i geofag, og jeg ønsker derfor å gjøre undersøkelser på dette området. Jeg håper at masteroppgaven kan bidra til økt fokus på argumentasjon i geofagundervisningen. Jeg stiller tre forskningsspørsmål som vil være ledd i å komme nærmere et svar på problemstillingen om hvordan geofagelevne løser eksamensoppgaver som krever argumentasjon.

Forskningsspørsmål 1

1) Hvilke typer begrunnelser bruker elevene i sin argumentasjon?

Det første forskningsspørsmålet stilles fordi elevenes valg av begrunnelser er av betydning for argumentasjonens kvalitet. En argumentasjon i geofag som baserer seg på begrunnelser knyttet til personlige opplevelser vil ha en annen kvalitet enn en som tar utgangspunkt i fagstoff. Vi har sett at elever kan ha problemer med å begrunne sine konklusjoner i faglig evidens (Kolstø, 2006; Kelly et.al, 2007; Kjærnsli et.al, 2007; Bildeng, 2014). Det er også viktig i god argumentasjon både å bruke begrunnelser som bekrefter konklusjonen og å trekke inn motargumenter – noe som har vist seg å være utfordrende (Kuhn, 1991). Å finne ut mer om hvilke begrunnelser Geofag 2-elevne bruker i sin argumentasjon er derfor interessant.

Forskningsspørsmål 2

2) Hvordan bruker elevene kilder i besvarelsene?

Det andre forskningsspørsmålet tar for seg hvordan elevene anvender kildehenvisninger. Dette er relevant fordi det i god argumentasjon er viktig å basere konklusjoner og begrunnelser på et faglig grunnlag (Kolstø, 2006; Bildeng, 2014; Kelly et.al, 2007), og å vise til hvor informasjon er hentet fra. Å kunne bruke kildehenvisninger i tekstene er eksplisitt uttrykt som en forventning til elevene i eksamensveiledningen for skriftlig eksamen i Geofag 2 (Udir, 2014a). Når elevene har tilgang til alle hjelpemidler på eksamen, blir det særlig viktig at de evner å vise til hvilke kilder de bruker, og det er derfor interessant å se om dette er noe som elevene mestrer.

Forskningsspørsmål 3

3) Hva er de største utfordringene for elevene?

Det tredje og siste forskningsspørsmålet ønsker svar på hvilke sider ved argumentasjonen som byr på de største utfordringene for elevene i undersøkelsen. Studiene som er beskrevet tidligere i kapitlet viser at elever kan ha ulike utfordringer med argumentasjon i naturfagene. Det er ikke gjort tilsvarende undersøkelser av norske geofagelever, og derfor vil det være interessant å få et innblikk i hvilke utfordringer elever i dette faget kan ha knyttet til argumentasjon.

5 Metode

Vi skiller gjerne mellom to hovedkategorier av forskningsmetoder: kvalitative og kvantitative metoder. De kvantitative metodene egner seg godt dersom man vil undersøke store utvalg og ønsker å kunne generalisere på bakgrunn av resultatene. I kvantitativ forskning tallfestes den store mengden av observasjoner og man vil derfor anvende statistiske metoder. Kvalitativ metode er på sin side velegnet til å utforske et fenomen og gå i dybden i et materiale. Her er ikke målet med undersøkelsen å kunne generalisere, men å kunne si noe om hvordan det aktuelle fenomenet arter seg, og hvordan det kan forstås innenfor den gitte konteksten. I kvalitativ metode vil man derfor fokusere på fortolkning og på å finne mening i materialet. Valget av metodisk tilnærming vil avhenge av problemstillingen – forskeren velger den metoden som på best mulig måte hjelper ham til å svare på de spørsmålene som stilles.

I dette kapitlet vil jeg først redegjøre for valget av metodisk tilnærming. Deretter vil jeg gi en beskrivelse av materialet som undersøkes i masteroppgaven, før jeg beskriver analyseprosessen steg for steg – inkludert analyseverktøyet, og til slutt kommenterer metodens troverdighet.

5.1 Dokumentanalyse

I masteroppgaven ønsker jeg å ta for meg skriftlig eksamen i Geofag 2 og undersøke hvordan elevene løser oppgaver som krever argumentasjon. For å svare på problemstillingen og forskerspørsmålene jeg har stilt, ser jeg det som mest hensiktsmessig å ha en kvalitativ tilnærming hvor jeg utforsker og går i dybden på elevenes besvarelser for å forsøke å fortolke og se etter meningsskaping. Jeg ønsker ikke å si noe generaliserbart om alle geofagelever, men vil utforske et fenomen med håp om at det kan belyse sider ved elevens evne til geofaglig argumentasjon som kan være til nytte for videre undervisning, eksamen og forskning på området.

Å studere tekster innenfor forskning kalles dokumentanalyse. I dokumentanalysen er det sentrale å søke etter mening i teksten og tolke hva som ligger av budskap *bak* teksten. Man vil forsøke å se teksten fra forfatterens perspektiv, og prøve å finne fram til hva forfatteren har ment. Andre aktuelle metoder for å undersøke hvordan geofagelever argumenterer kunne være intervjuer og svarskjema. I og med at deler av fokuset i undersøkelsen er på hvordan

skriftlig eksamen i Geofag 2 fungerer, ville en slik tilnærming til problemstillingen være utilstrekkelig. Det er naturlig å ta utgangspunkt i elevenes autentiske eksamensbesvarelser da det er disse som gir et reelt innblikk i hvordan elevene behersker argumentasjon ved selve eksamen. En dokumentanalyse av elevenes besvarelser ser jeg derfor som velegnet til å svare på problemstillingen.

5.2 Hermeneutikk

Det er nyttig å beskrive analysen av dokumenter ved hjelp av begrepet hermeneutikk. Hermeneutikk betyr ifølge Nilssen (2012) både «uttrykk», «tolkning» og «oversettelse». Når forskeren møter en tekst vil han alltid tolke denne i lys av de spørsmålene han bringer til teksten, og med bakgrunn i sin egen forforståelse. Det finnes ikke noe slikt som en objektiv kvalitativ tolkning av materiale, og dermed heller ikke noen spesifikk «riktig» tolkning (Nilssen, 2012). Forskerens erfaringer, verdier og innstilling vil gå i møte med teksten og samvirke med den for å skape mening. Mellom teksten og leseren foregår det en kontinuerlig prosess hvor leseren stadig får ny forståelse av tekstens mening, samtidig som det genereres nye spørsmål til teksten etter hvert som flere lag åpenbares. Dette går innunder begrepet den *Hermeneutiske sirkel* som «(...) indikerer at all tolkning består av stadige bevegelser mellom helhet og deler, mellom det som blir fortolket og konteksten og mellom det som blir fortolket og vår forforståelse» (Nilssen, 2012, s.73). Forskeren står med andre ord i en kontinuerlig vekselvirkning mellom tekst og fortolkning, hvor hvert møte med teksten bringer med seg en ny forforståelse og dermed en ny fortolkning. Slik kan forskeren komme gradvis dypere inn i teksten og stadig oppdage flere elementer og «lag».

Ingen tekst er nøytral og objektiv. Den er forfattet av en informant som har et budskap han vil formidle når han skriver teksten. Det informanten skriver, er ikke en objektiv beskrivelse av virkeligheten, men hans fortolkning av den. Teksten bærer dermed på et budskap som både ligger *i* og *bak* ordene. Når forskeren møter teksten, kommer han med *sin* egen forståelse av verden – som vil gjøre hans analyse av teksten alt annet enn objektiv. Forskeren skal forsøke å fortolke informantens fortolkning, og prøve å identifisere de meninger, holdninger og refleksjoner som ligger bak selve ytringen. Dette kalles gjerne *dobbel hermeneutikk* (Nilssen, 2012). I denne masteroppgaven vil jeg i analysene måtte forsøke å fortolke *elevenes* fortolkning og det budskapet de forsøker å formidle. Samtidig som elevene har *sine* fortolkninger av oppgaven, temaet og situasjonen som preger deres tekster, vil jeg ha *min*

fortolkning som fargelegger måten *jeg* tolker tekstene på. Hverken teksten i sin opprinnelige form eller min fortolkning blir dermed nøytral og objektiv, men subjektiv og ladet med verdier og holdninger.

5.3 Materiale og utvalg

Materialet som undersøkes er elevbesvarelser fra Geofag 2-elever som avla skriftlig eksamen våren 2014. Når disse tekstene skal analyseres er det er nødvendig å ha innsikt i hvilken kontekst de er forfattet innenfor. Det er elevenes argumentasjonsevner som skal undersøkes, og konteksten dette foregår i har betydning for tolkningen av hva det er de formidler. Eleve tekstene er skrevet under en fem-timers skoleeksamen hvor alle ikke-kommuniserende hjelpemidler var tillatt. Elevene hadde en forberedelsesdag rett før eksamen hvor de fikk utdelt to artikler som omhandlet klimadebatten – en om FNs Klimapanel (IPCC) nyeste klimarapport, samt en pressemelding fra Klimarealistene som står som en motstemme til IPCC sine funn og anbefalinger. Elevene visste med dette at den første oppgaven i eksamenssettet kom til å dreie seg om klimaspørsmålet, og hadde dermed mulighet til å finne utdypende informasjon om temaet som de kunne ta med seg til eksamen.

Jeg har valgt å ta for meg oppgave 1 i eksamenssettet fordi elevene her kunne innhente ytterligere informasjon fra ulike kilder som de kunne bruke i sin argumentasjon. I og med at jeg er interessert i argumentasjon, er det bare elevenes besvarelser på de oppgavene som krever argumentasjon som er aktuelle for undersøkelsen. Dette omfatter oppgave 1c, 1d og 1e. Oppgave 1 i sin opprinnelige form er gjengitt i figur 1 nedenfor. For å tilpasse undersøkelsen til masteroppgavens omfang, har jeg valgt å bare ta for meg oppgave 1c. Denne oppgaven handler om klimaets framtidige utvikling.

Temaet klimaendringer står som et eget hovedområde i læreplanen for Geofag 2, og er dermed sentralt i faget. Læreboka *Terra nostra* (Karlsen, 2008) gjenspeiler også dette ved å vie tre av 13 kapitler til klimatematikken. Det er derfor rimelig å anta at elevene i relativt stor grad hadde arbeidet med hovedområdet *klimaendringer* i løpet av skoleåret og dermed ikke stilte uforberedt til denne delen av eksamen.

Oppgave 1

Den nye rapporten fra FNs klimapanel (IPCC) kom 27. september 2013. Senter for klimaforskning, CICERO, sier at den viktigste konklusjonen er at klimakunnskapen er blitt enda sikrere. Forskningen viser tydelig at det er blitt varmere, og vi ser store endringer i hele klimasystemet.

Ikke alle støtter IPCC og CICERO. For eksempel mener Klimarealistene at naturlige klimavariasjoner forklarer både utflatingen av den globale middeltemperaturen de siste 16 årene og en rekke andre observasjoner bedre enn IPCC.

- a) Gjør rede for hvordan FNs klimapanel (IPCC) arbeider.
- b) Klimarapportene bygger delvis på modeller. Forklar hva en klimamodell er.
- c) Det påstås at det går mot et varmere klima, mens andre sier at det går mot en ny istid. Hvem har rett? Forklar hvorfor.
- d) Et av de kraftigste uværene noensinne traff Danmark i oktober 2013. I november 2013 ble Filippinene truffet av en tyfon med de største vindstyrkene som noen gang er målt. Er slike ekstreme uvær bevis på en menneskeskapt global oppvarming? Begrunn svaret.
- e) FNs klimapanel (IPCC) og Klimarealistene har ulikt syn på årsakene til klimaendringene og klimautviklingen i framtiden. Gjør rede for forskjellene mellom IPCC og Klimarealistene. Hvem av dem er etter din mening mest troverdig?

Figur 1: Oppgave 1 ved skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014 (Udir, 2014b, s.6)

Våren 2014 var det 465 elever og privatister ved til sammen 52 videregående skoler og privatistkontorer som avla skriftlig eksamen i Geofag 2. I starten av arbeidet med masteroppgaven fikk jeg etter forespørsel tilsendt oversikten over skoler og privatistkontorer med antall eksamenskandidater våren 2014 for hele landet fra fylkesmannen i Buskerud som er ansvarlig for gjennomføringen av sentralt gitt skriftlig eksamen i Geofag 2. Jeg valgte å begrense populasjonen til å gjelde bare skoleelever, og utelot derfor de som tok eksamen ved privatistkontorene. Dette er fordi jeg ønsker å undersøke hvordan nettopp *skoleelever* i Geofag 2 argumenterer da det kun er disse elevene som tilbys undervisning i skolen. Av hensyn til elevenes anonymitet valgte jeg også å utelukke skoler som hadde tre eller færre elever oppe til eksamen i faget, slik at det skulle bli vanskelig for meg å kunne identifisere elever ved navn. Med disse begrensningene gjenstod totalt 405 elever fra 31 videregående skoler spredt over hele landet.

Før jeg tok kontakt med de 31 skolene meldte jeg masterprosjektet til Personvernombudet for forskning for å få tilbakemelding på om jeg måtte ta spesielle hensyn knyttet til personvern. Det var ikke behov for det, i og med at jeg behandlet besvarelsene anonymt. Jeg ble likevel bedt om å vise forsiktighet i framstillingen av resultatene slik at det ikke skulle kunne være mulig for utenforstående å identifisere elevene. Tilbakemeldingen fra ombudet finnes som vedlegg nummer 1 til oppgaven.

For å få mulighet til å bruke elevenes besvarelser i undersøkelsen, var det behov for en personlig godkjennelse fra hver enkelt elev. Jeg tok derfor kontakt med de 31 skolene og spurte om de kunne sende ut forespørsler på vegne av meg til elevene per epost. Jeg kunne ikke gjøre dette selv av hensyn til elevenes anonymitet overfor meg. De skolene som valgte å bidra til prosjektet sendte dermed ut en epost til alle sine elever som avla skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014. I eposten var det et vedlegg fra meg som inneholdt en kort presentasjon av prosjektet med forsikringer om at det hele ville være anonymt og at jeg ikke ville få vite hvilken karakter de hadde fått til eksamen, samt at skolenavn ikke ville bli nevnt i masteroppgaven. Eposten til skolene og brevet til elevene finnes som vedlegg 2 og 3. Elevene ble bedt om å gi sin eventuelle godkjennelse for bruk av besvarelsen til skolen. Skolene kunne deretter hente ut besvarelsene til de elevene som samtykket og videresende disse til meg elektronisk. Ni skoler ønsket ikke å bidra, og like mange gav ikke respons. Antallet skoler som fulgte opp min forespørsel var 13 skoler fordelt over hele landet, og antallet elevbesvarelser i materialet er 66. Det utgjør 16 % av de 405 aktuelle besvarelsene.

5.4 Innholdsanalyse

For å tilnærme meg materialet anvender jeg en induktiv innholdsanalyse i et hermeneutisk perspektiv. En innholdsanalyse er ifølge Ary, Jacobs, Sorensen og Walker (2014) en metode som brukes for å kunne identifisere særlige karakteristikk ved materialet. Ved en innholdsanalyse i kvalitativ forskning anvendes gjerne et *emergent design* – hvor koder og kategorier utvikler seg ettersom analysen skrider fram (Ary et.al, 2014). Dette kan vi til dels kalle en induktiv tilnærming hvor det handler om å utvikle teorier gjennom å la materialet generere dem (Nilssen, 2012). I kontrast til dette står en deduktiv tilnærming hvor man ønsker å teste ut på forhånd bestemte hypoteser. Selv om det kan være fristende å kalle metoden i denne undersøkelsen induktiv, bringer likevel jeg med meg et sett med egne teorier

og hypoteser som jeg mer eller mindre bevisst vil ønske å teste, og metoden blir i så måte ikke utelukkende induktiv, men også til en viss grad deduktiv.

5.5 Analyseprosessen – fra frustrasjon til glede

Mitt møte med elevenes eksamensbesvarelser har bydd på både utfordrende og forløsende øyeblikk. Fra først å være forvirrende og frustrerende, opplevdes analysearbeidet stadig enklere etter hvert som jeg kom på innsiden av tekstene. I det følgende vil jeg beskrive analyseprosessen steg for steg – både hva jeg har gjort og de valgene jeg har tatt underveis, men også min egen opplevelse av arbeidet: en reise fra frustrasjon til glede.

5.5.1 Den innledende fasen

Etter at jeg hadde avsluttet innsamlingen av besvarelser, var det første jeg gjorde å skrive disse ut på papir og systematisere ved å gi hver og en et nummer. Slik kunne jeg selv referere til besvarelsene ved hjelp av nummer fra 1 til 66. Deretter gjorde jeg en første strukturert gjennomlesning med forsøk på å markere elevenes konklusjoner og deres begrunnelser for konklusjonene. Jeg leste deretter igjennom besvarelsene på samme måte en gang til, og gjorde noen revisjoner av markeringene. I denne fasen av analysen skrev jeg mange notater i marginen på besvarelsene – hver gang jeg så noe jeg stusset på, eller når jeg så noe særlig interessant i teksten. Jeg var ikke sikker på *hva* det var jeg så etter i elevenes argumentasjon, men forsøkte å oppdage ting som kunne være viktige basert på den teorien jeg hadde lest. Dette var en utfordrende fase nettopp fordi jeg ikke visste hva jeg skulle lete etter. Det var også utfordrende rett og slett å identifisere konklusjoner og begrunnelser. På dette punktet hadde jeg kun min definisjon om hva som er en konklusjon og en begrunnelse å gå ut ifra (se kapittel 4.2), men jeg visste ennå ikke hvordan dette så ut i praksis i elevtekstene. Noe som gjorde særlig identifiseringen av begrunnelser vanskelig, var at elevene ofte ikke tydeliggjorde om et utsagn var en begrunnelse for en konklusjon, eller om det bare var et selvstendig utsagn. Mange elever skrev mye tekst rundt temaet, men var ikke tydelige på hvilke deler av teksten de mente hadde spesiell relevans for konklusjonen. I den innledende fasen kunne jeg oppleve dette som frustrerende – hvorfor kunne ikke elevene skrive tydeligere?

Etter to gjennomlesninger med identifikasjon av konklusjoner og begrunnelser, startet jeg arbeidet med å utvikle kategorier. Kategoriene ble basert på observasjoner gjort ved lesing av elevtekstene og etter inspirasjon fra ulike analytiske rammeverk og teorier: Schwarz et.al. (2003) Zohar og Nemet (2002), Maagerø og Skjelbred (2010) og Toulmin (1958).

Utviklingen av kategorier var en lang prosess med mye usikkerhet i begynnelsen, men etter hvert som jeg fikk stadig større innblikk i tekstenes kvaliteter, oppstod kategorier litt om litt. Jeg tok mange notater underveis og forsøkte å definere kategoriene på en tydelig måte, slik at det skulle være mulig for leseren å forstå hvordan jeg hadde analysert tekstene. Jeg la deretter alle elevtekstene inn i analyseprogrammet NVivo, og fortsatte kategoriutviklingen parallelt i NVivo og på papireksemplarer av tekstene. Ved å bruke tekst på papir opplevde jeg at noen grep ble enklere – blant annet var det på papiret mulig å trekke fysiske linjer, markere sammenhenger, kommentere i margen og så videre.

Å oppdage og utvikle kategorier var en krevende prosess som tok lengre tid enn forventet. I kvalitativt materiale er det gjerne mye tekst, og det opplevdes til tider som en uoverkommelig oppgave å utvikle gode og (så langt det er mulig) entydige kategorier. Tekstene inneholdt mye informasjon, og det å bli kjent med materialet var utfordrende. Kategoriutviklingen er et spesielt viktig steg i den kvalitative analyseprosessen da det danner grunnlaget for hvilke resultater som framkommer. Mine egne forventninger til tekstene og fortolkning av det jeg leste vil ha vært med på å prege hvilke tekstelementer som ble kodet til hva. Denne utfordringen er det ikke mulig å eliminere helt, fordi forskere alltid vil bringe med seg sin forforståelse. Likevel kan man ta grep som gjør at prosessen blir så gjennomsiktig som mulig – slik at forforståelsen gjøres rede for. Dette forsøkte jeg å imøtekomme ved å gi utfyllende beskrivelser av de ulike kategoriene, slik at leseren skulle kunne få de samme funnene dersom han selv gjennomførte analysen av disse elevtekstene ved bruk av det samme analyseverktøyet.

Jeg gjorde deretter et helhetlig forsøk på å kode besvarelsene i NVivo i tråd med kategoriene jeg hadde utviklet. Etter at analysen var gjennomført, så jeg derimot at det var noen utfordringer knyttet til hvor troverdig jeg selv mente jeg hadde vært i arbeidet med å plukke ut begrunnelser og kategorisere disse. Jeg valgte derfor å revidere kategoriene og starte kodingsprosessen på nytt.

5.5.2 Fase 2

Hele denne fasen foregikk utelukkende i NVivo og jeg valgte å opprette et nytt prosjekt hvor jeg la til side alle tidligere kategorier og kodinger. Nå hadde jeg skaffet meg noen erfaringer knyttet til hvordan elevene skrev og hva som kunne anses for å være en begrunnelse. Ved å ta utgangspunkt i notater fra det første forsøket definerte jeg spesifikt hva som kunne regnes for begrunnelser og konklusjoner. Tilsvarende definisjoner gav jeg for de kategoriene jeg valgte å ta med meg videre fra det første forsøket. Noen kategorier ble forkastet, mens andre ble revidert: kategoriene for konklusjoner, begrunnelsenes kvalitet samt kildebruk oppstod i det første forsøket og ble med videre. Kategorien «Begrunnelsenes innhold» ble dannet i denne andre fasen, mens «Type argument» var en bearbeidelse av en tidligere definert kategori som vurderte elevteksternes overordnede struktur.

Deretter startet arbeidet med å kode besvarelsene. Mens den innledende delen av analyseprosessen som nevnt var frustrerende, gikk denne fasen både raskere og opplevdes enklere. Nå hadde jeg bedre kjennskap til tekstene, og forstod mer av både innhold og tekstlig framstilling. I dette forsøket bygget jeg på erfaringer fra det første, og beveget meg slik videre i en hermeneutisk fortolkning av materialet. Fra først å se tekstene på én måte basert på min medbrakte forforståelse, bygget jeg nå videre på forståelsen jeg til da hadde skaffet meg, og kunne se tekstene fra et nytt ståsted. Jeg erfarte gjennom dette hvordan gode kategorier ikke er mulig å identifisere i et første møte med materialet, men er noe som framkommer underveis i analyseprosessen. I løpet av denne fasen ble også forskningsspørsmålene tydelige, og disse knyttet jeg sammen med de ulike kategoriene i analyseverktøyet.

5.5.3 Analyseverktøyet

Kategoriene som ligger til grunn for den endelige analysen er sammenfattet i figur 2. Analysen tar for seg ulike aspekter ved elevenes argumentasjon, med fokus på deres bruk av begrunnelser og deres kildehenvisninger. Fire av de fem analyseområdene handler om elevenes bruk av ulike typer begrunnelser og konklusjoner. Denne delen av analysen forsøker å gi svar på forskningsspørsmål 1: «*Hvilke typer begrunnelser bruker elevene i sin argumentasjon?*». Det femte området av analysen er knyttet til forskningsspørsmål 2: «*Hvordan bruker elevene kilder i besvarelsen?*».

De kategoriene i analyseverktøyet som er nummererte har gradering, mens kategoriene markert med bokstaver ikke har det. Eksempelvis vurderer jeg ikke kvalitetsforskjell for «Begrunnelsens innhold» - her anses de fem underkategoriene som like gode. Når det gjelder «Type argument» er det derimot kvalitetsforskjell mellom de tre underkategoriene, hvor 1 har lavest kvalitet og 3 har høyest. Tilsvarende som i disse to eksemplene gjelder for samtlige fem områder.

<p><i>Konklusjon</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Ingen konklusjon2. Konklusjon<ol style="list-style-type: none">a. «Vi kan ikke vite»b. Istidc. Varmere klimad. «Begge har rett» <p><i>Begrunnelsens innhold</i></p> <ol style="list-style-type: none">a. For istidb. Mot istidc. For varmere klimad. Mot varmere klimae. Begrunnelse for at vi ikke vet <p><i>Begrunnelsens kvalitet</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Uppresis begrunnelse2. Ikke-faglig begrunnelse<ol style="list-style-type: none">a. Personligb. Autoriteterc. «Sannheter»d. «Beviser»e. «Sannsynlig»3. Semi-faglig begrunnelse4. Faglig lite god begrunnelse5. Faglig god begrunnelse <p><i>Type argument</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Ikke et argument2. Ensidig argument3. Tosidig argument <p><i>Kildebruk</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Lite god2. God3. Svært god
--

Figur 2: Analyseverktøyet

Definisjonene av de ulike kategoriene er beskrevet i figur 3 og 4 nedenfor. Deler av analyseverktøyet er basert på og inspirert av ulike rammeverk og teorier, mens andre deler har

jeg selv utviklet i møte med elevenes tekster. Kriteriene for hva som er en begrunnelse er inspirert av Maagerø og Skjelbred (2010) sin beskrivelse av kjennetegn ved naturfaglige tekster. Jeg har definert en begrunnelse til å være et utsagn som støtter opp om eller motsier en tenkt eller eksplisitt uttrykt konklusjon på spørsmålet i oppgaven. Dette utsagnet kan integreres i teksten ved hjelp av uttrykk som for eksempel «fordi» eller «på grunn av» – eller det kan mangle slike sammenbindingsord.

I definisjonen av de upresise og ikke-faglige begrunnelsene har jeg bygget videre på Schwarz et.al (2003) sitt rammeverk for analyse av kvaliteten ved elevers begrunnelser. Å velge å vurdere graden av korrekt innhold i de faglige begrunnelsene (begrunnelsestyper nummer 4 og 5) var et valg tatt etter lesning av Zohar og Nemet (2002). Kategorien «Type argument» er også basert på Schwarz et.al. (2003) sitt rammeverk beskrevet i kapittel 4.2. Kriteriene for kildebruk er først og fremst bygget på forventningene uttrykt i eksamensveiledningen for skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014 (se Udir, 2014a), men også inspirert av Carroll (2007).

Konklusjon

1. Ingen konklusjon: mangler en konklusjon som er et direkte svar på spørsmålet i oppgaven.
2. Konklusjon
 - a. «Vi kan ikke vite»: konkluderer med at det ikke er mulig å vite hvilken av partene som har rett
 - b. Istid: konkluderer med at det er de som påstår at det går mot en ny istid som har rett
 - c. Varmere klima: konkluderer med at det er de som påstår at vi går mot et varmere klima som har rett
 - d. «Begge har rett»: konkluderer med at begge parter har rett

Kriterier for begrunnelser

- En begrunnelse er et utsagn som støtter opp om eller motsier en tenkt eller eksplisitt uttrykt konklusjon på spørsmålet i oppgaven
- Utsagnet kan både formuleres ved «...fordi...», «...årsaken til dette er...» - eller uten slike sammenbindingsord

Begrunnelseens innhold

- a. For istid: Begrunnelse for at det går mot istid
- b. Mot istid: Begrunnelse for at det *ikke* går mot ny istid
- c. For varmere klima: Begrunnelse for at det går mot varmere klima
- d. Mot varmere klima: Begrunnelse for at det *ikke* går mot varmere klima
- e. For at vi ikke vet: Begrunnelse for at vi ikke kan vite om det går mot varmere klima eller istid

Begrunnelseens kvalitet

Begrunnelser kodes til den kategorien som er mest definerende i den enkelte begrunnelsen.

1. Uppreis begrunnelse (basert på Schwarz et.al (2003))
 - o Mangler spesifikt fagstoff, eller trekker inn faglig stoff som er svært lite spesifikt
 - o Mangler presisering av hvorfor stoffet anses for relevant for argumentasjonen
 - o Det er svært uklart hva eleven egentlig mener
2. Ikke-faglig begrunnelse (basert på Schwarz et.al (2003))
 - o Eleven bruker formuleringer som «det er lite sannsynlig», eller «forskerne mener», og forsvarer sin begrunnelse med basis i ikke-faglige perspektiver

Er en av de følgende

 - a. Personlig: Personlig begrunnelse basert på egne erfaringer eller meninger, for eksempel: «fordi jeg ikke har merket noe til klimaendringene»
 - b. Autoriteter: Begrunnelse som henviser generelt til autoriteter eller forskning, for eksempel «fordi de fleste forskere mener ...», «fordi forskningsresultatene viser at...», eller bruker utsagn som «det blir varmere fordi IPCC mener det» uten å trekke inn faglig stoff
 - c. «Sannheter»: Begrunnelse bygget på allment aksepterte «sannheter», for eksempel «... fordi alle vet at global oppvarming skjer»
 - d. «Beviser»: En begrunnelse hvor eleven konstruerer «beviser» ut fra enkelthendelser eller trender, for eksempel «det nærmer seg en ny istid fordi det var en veldig kald vinter i fjor»
 - e. «Sannsynlig»: En begrunnelse basert på elevens forståelse av hva som er «sannsynlig», «naturlig» osv., uten en forklaring på hvorfor, for eksempel «... fordi det er veldig lite sannsynlig»
3. Semi-faglig begrunnelse
 - o Presenterer data (korrekt eller ikke-korrekt fagstoff), men presiserer ikke hvorfor dette har betydning for argumentasjonen.
 - o Fullfører gjerne ikke den faglige tankerekken – presenterer noe stoff men ikke tilstrekkelig til at leseren enkelt forstår hvorfor eleven trekker inn dette fagstoffet
4. Faglig lite god begrunnelse
 - o Baseres på fagstoff som viser misoppfatninger
 - o Det er tydelig hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen
5. Faglig god begrunnelse
 - o Baseres på fagstoff som viser korrekte oppfatninger
 - o Det er tydelig hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen

Figur 3: Beskrivelse av kategoriene for konklusjon og begrunnelseens kvalitet og innhold

Type argument (basert på Schwarz et.al. (2003))

1. Ikke et argument: Mangler konklusjon, og har dermed ikke noe å argumentere for
2. Ensidig argument: Har bare begrunnelser med innhold som støtter konklusjonen
3. Tosidig argument: Har både begrunnelser med innhold som støtter og som utfordrer konklusjonen

Kildebruk

1. Lite god
 - 0-3 av kriteriene oppfylt
2. God
 - 4-5 av kriteriene oppfylt
3. Svært god
 - 6-7 av kriteriene oppfylt

Kriterier

- A. Bruk av litteraturliste (for hele besvarelsen)
- B. Oppføring i litteraturlisten av lærebok og eventuelt forberedelseshefte (for hele besvarelsen)
- C. Oppføring i litteraturlisten av en eller flere andre kilder (for hele besvarelsen)
- D. Oppføringene i litteraturlisten har forfatternavn og full tittel på bøker samt nettadresser med dato i weboppføringene (for hele besvarelsen)
- E. Bruk av en eller flere referanser i teksten (bare for oppgave 1c)
- F. Tydeliggjøring av sitatbruk og kildebruk i teksten (bare for oppgave 1c)
- G. Henvising(er) til faglig evidens så som grafer og tabeller (bare for oppgave 1c)

Figur 4: Beskrivelse av kategoriene for type argument og kildebruk

Alle besvarelsene ble kodet for samtlige av kategoriene. Det første jeg gjorde var å identifisere typer av konklusjoner, samt begrunnelser innenfor kategorien «Begrunnelsens innhold». Noe tekst ble kodet som både begrunnelse og konklusjon fordi konklusjonen var vevd inn i begrunnelsen, og for å få sammenheng i teksten i begrunnelsene anså jeg dette som nødvendig. Videre tok jeg for meg begrunnelsene og kodet disse for kategorien «Begrunnelsens kvalitet». Deretter ble typer av argument og elevenes kildebruk kodet i tråd med beskrivelsene i figur 4. For kategorien «Kildebruk» er besvarelser som oppfyller 0-3 av de syv kriteriene kodet med «lite god» kildebruk, de som oppfyller 4-5 kriterier med «god» kildebruk, og de som tilfredsstillter 6-7 av kriteriene har fått kodingen «svært god» kildebruk (se figur 4). En besvarelse kan tilfredsstillte hvilke som helst av de syv kriteriene – det er bare *antallet* oppfylte kriterier som måles. Det er likevel en naturlig «progresjon» i de syv kriteriene.

5.5.4 Begrunnelser for analyseverktøyet

I masteroppgaven har jeg valgt å undersøke hvordan elevene løser oppgaver som krever argumentasjon ved skriftlig eksamen i Geofag 2. Problemstillingen kunne hatt mange ulike tilnærminger til løsninger, men med basis i litteraturen om argumentasjon har jeg valgt å fokusere på elevenes bruk av ulike begrunnelser samt deres kildebruk.

Grunnen til at jeg ikke har valgt å gå videre med Toulmins rammeverk (se kapittel 4.2) selv om det er mye brukt i naturfagdidaktikken, er at jeg i møte med besvarelsene i likhet med Sampson og Clark (2008) opplevde det som svært krevende å skille mellom de ulike funksjonene *data*, *warrants* og *qualifiers*. Jeg har derimot valgt å bruke begrepet «begrunnelser» definert som et utsagn som støtter opp under eller utfordrer en (mer eller mindre tydelig uttrykt) konklusjon (se figur 3). Jeg anså de kvalitetsmessige sidene ved elevenes argumentasjon for å ha større interesse enn den strukturelle, og valgte derfor å heller basere meg på Schwarz et.al (2003) sitt rammeverk i større grad enn Toulmins.

Årsaken til at jeg har valgt å rette fokus mot begrunnelsenes kvalitet, er at en viktig side ved det å kunne argumentere naturvitenskapelig er å kunne fremsette begrunnelser som bygger på faglig evidens. Elevenes valg av begrunnelser sier noe om hva de regner for å være en gyldig argumentasjon i geofag. I naturvitenskapelig argumentasjon er det også viktig å anvende *korrekt* fagstoff i tillegg til å beherske de strukturelle sider ved argumentasjonssjangeren. Derfor har jeg valgt å skille mellom kvaliteten på innholdet i de faglige begrunnelsene: faglige begrunnelser *med* misoppfatninger (faglig lite gode) og faglige begrunnelser *uten* misoppfatninger (faglig gode). Jeg har ikke tatt for meg kvaliteten på det faglige innholdet i de upresise, ikke-faglige og semi-faglige begrunnelsene. Dette er fordi det bare er begrunnelsene kategorisert som faglige som viser at eleven klarer å anvende fagstoff til å bygge opp argumentasjonen. De faglige begrunnelsene uten misoppfatninger blir derfor klassifisert som bedre enn de som viser misoppfatninger. Selv om begrunnelsene er uten misoppfatninger, vil det likevel ikke si at de bare inneholder korrekt faglig informasjon. Jeg har ikke valgt å undersøke troverdigheten i elevenes bruk av tallfestede data, men sett bort fra om disse er riktige eller ikke. Det ville kreve tid som er utenfor masteroppgavens omfang å undersøke kvaliteten ved alle data elevene framsetter i begrunnelsene. Særlig blir det krevende når elever ikke henviser til hvor de har hentet dataene fra. Hvorvidt elevene husker eller kopierer korrekte tall og statistikker anser jeg ikke som relevant for denne

undersøkelsen. Fokuset her er om elevene baserer seg på faglig stoff som viser eller ikke viser misoppfatninger.

Videre mener jeg det er interessant å se på hvilke typer av argumenter elevene fører fordi det i naturvitenskapelig argumentasjon anses som sentralt å vurdere ulike løsninger før man trekker en konklusjon. Forekomsten av ensidige og tosidige argumenter sier noe om hvordan elevene behersker dette. Elevenes bruk av kilder har jeg inkludert i forskerspørsmål og analyse fordi det å kunne vise til hvor man har hentet informasjon fra er viktig når man presenterer stoff i en faglig sammenheng – også i argumentasjon.

5.5.5 Siste fase: helhetsanalysen

Etter at analysen som er beskrevet ovenfor var gjennomført, valgte jeg å gjøre en helhetsanalyse av besvarelsene med utgangspunkt i kategoriene fra analyseverktøyet. Jeg ville undersøke hvordan hver enkelt besvarelse scoret innenfor de ulike kategoriene. Kanskje kunne det finnes noen mønster eller typiske besvarelser i materialet? I denne delen av analysen håpet jeg å finne svar på forskningsspørsmål 3 om hva som er de største utfordringene for elevene. Jeg valgte å fokusere på de tre kategoriene «Begrunnelsens kvalitet», «Type argument» og «Kildebruk». Årsaken til at jeg valgte disse tre og utelot «Konklusjon» og «Begrunnelsens innhold» er at jeg anser de tre for å være mest relevante for en generell analyse av argumentasjon. «Begrunnelsens innhold» og «Konklusjon» er knyttet spesifikt til innholdet i akkurat denne oppgaven, og blir derfor mindre interessant å fokusere på i en analyse av elevers argumentasjon til eksamen. Samtidig bygger kategorien «Type argument» på «Konklusjon» og «Begrunnelsens innhold» og disse to kategoriene er i så måte inkludert i helhetsanalysen om enn implisitt.

Jeg opprettet et skjema som illustrert i figur 5 for hver enkelt besvarelse. Jeg startet med å markere i dette skjemaet hvordan besvarelsene plasserte seg innenfor de tre valgte kategoriene – hvilken type argument de hadde, hvor god kildebruk de viste, samt hvilke begrunnelser de benyttet seg av (kategorien «Begrunnelsens kvalitet»). I skjemaet noterte jeg også hvor mange begrunnelser av hver type eleven anvendte i besvarelsen.

Begrunnelsens kvalitet	Upresis	Ikke-faglig	Semi-faglig	Faglig lite god	Faglig god
Type argument	Ikke et argument	Ensidig	Tosidig		
Kildebruk	Lite god	God	Svært god		

Figur 5: Skjema brukt i helhetsanalyse av besvarelser

Jeg ønsket å finne ut mer om hvordan elevene behersket de ulike områdene, og ville dermed sortere besvarelsene i ulike grupper. Jeg gjorde noen første skjønnsmessige forsøk på sortering for å gjøre meg kjent med materialet. Dette førte til at jeg valgte å sortere besvarelsene basert på en definisjon av høy og lav score innenfor hver av de tre kategoriene. Disse definisjonene er sammenfattet i figur 6 nedenfor.

<p><i>Begrunnelsernes kvalitet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Høy score: Har en overvekt av antall faglig gode begrunnelser eller en likevekt mellom disse og summen av de fire andre typene av begrunnelser. - Lav score: Har undervekt av faglig gode begrunnelser sammenlignet med summen av de andre typene <p><i>Type argument</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Høy score: «Tosidig argument» - Lav score: «Ensidig argument» eller «ikke et argument» <p><i>Kildebruk</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Høy score: God eller svært god kildebruk - Lav score: Lite god kildebruk

Figur 6: Definisjon av høy og lav score i helhetsanalysen

Besvarelsene ble så inndelt i grupper basert på hvorvidt de scoret høyt eller lavt innenfor hver av de tre kategoriene. Dette resulterte i åtte grupper som samlet utgjør alle mulige kombinasjoner av lav og høy score på de tre kategoriene, og er illustrert i tabell 1 nedenfor. Mens den første gruppen er for besvarelser som har høy score på alle tre kategorier, inneholder gruppe åtte besvarelser som har lav score på alle. Gruppe 2-4 er for besvarelser som har to kategorier med høy score og én med lav, mens gruppe 5-7 inneholder besvarelser som scoret høyt på én kategori og lavt på to. På den måten kan vi dele de åtte gruppene inn i fire grupper for mestringsnivå: god mestring (gruppe 1), delvis god mestring (gruppe 2-4), delvis lav mestring (gruppe 5-7) og lav mestring (gruppe 8).

Tabell 1: Grupper for helhetsanalysen. Besvarelsene ble klassifisert i åtte grupper basert på kombinasjoner av høy og lav score på de tre kategoriene "Begrunnelsens kvalitet", "Type argument" og "Kildebruk"

Mestringsnivå	Gruppe nummer	Høy score på følgende kategorier	Lav score på følgende kategorier
God mestring	1	Begrunnelsens kvalitet, kildebruk og type argument	
Delvis god mestring	2	Begrunnelsens kvalitet og kildebruk	Type argument
	3	Begrunnelsens kvalitet og type argument	Kildebruk
	4	Type argument og kildebruk	Begrunnelsens kvalitet
Delvis lav mestring	5	Begrunnelsens kvalitet	Type argument og kildebruk
	6	Kildebruk	Begrunnelsens kvalitet og type argument
	7	Type argument	Begrunnelsens kvalitet og kildebruk
Lav mestring	8		Begrunnelsens kvalitet, kildebruk og type argument

5.6 Metodens troverdighet

I kvalitative metoder er forskeren på mange måter det viktigste verktøyet (Nilssen, 2012). Forskeren har en sentral rolle i hele prosessen, og forskerens valg underveis avgjør hvilke konklusjoner han trekker ut fra materialet. Forskerens forforståelse, holdninger og verdier er svært relevante, og det er på sett og vis ikke mulig å frambringe annet enn subjektive fortolkninger. Derfor blir det særlig viktig at forskeren redegjør for sin subjektivitet og inkluderer leseren i de valgene han tar underveis, samt gir begrunnelser for disse. Å være seg bevisst sin forforståelse, sine verdier og holdninger er essensielt for å kunne gjennomføre en kvalitativ undersøkelse som kan anses som troverdig.

I denne undersøkelsen vil min forforståelse, antakelser og egne meninger ha betydning for hvordan jeg har valgt å analysere og tolke materialet. Jeg har med meg en bagasje av holdninger både til elevers argumentasjonsevne, til eksamensformen, til skolefaget geofag og til fagområdet klima som sammen danner de brillene jeg ser elevtekstene gjennom.

Tilsvarende har andre forskere – eller leserne – *sin* egen forforståelse, noe som medfører at disse både ville kunnet gjennomføre analysen på en annen måte, samt frambringe andre fortolkninger fra resultatene.

For å bøte på denne subjektiviteten, er det nødvendig å redegjøre så godt som mulig for hvordan undersøkelsen er gjennomført. Det kan være lettere sagt enn gjort å gi gode beskrivelser av prosessen fra start til slutt. Underveis gjøres mange store og små valg – som alle er mer eller mindre bevisste. De små og ubevisste valgene kan det være utfordrende å gjøre godt rede for. Kanskje vet jeg ikke selv at jeg har gjort et valg – at jeg med andre ord har valgt ett alternativ framfor et annet? Dersom det blir for mange slike ubevisste valg er dette noe som kan bidra til å svekke troverdigheten. Grep som kan tas for å styrke troverdigheten med hensyn til dette, er å føre en logg over arbeidet og de valgene en stilles ovenfor. Slik kan det være lettere både å bli seg bevisst valgene som tas og å huske hva som har blitt gjort. I arbeidet har jeg forsøkt å ivareta troverdigheten på dette punktet ved å ta fortløpende notater, både over hva jeg har gjort og spørsmål jeg har – og ved å skrive metodekapittelet underveis i arbeidet.

I utarbeidelsen av analyseverktøyet har jeg forsøkt å gi så spesifikke beskrivelser som mulig av de ulike kategoriene slik at leseren skal kunne forstå hva jeg mener med disse. Dette kan likevel være utfordrende fordi jeg i arbeidet med beskrivelsene har med meg min forforståelse som vil påvirke hvilke elementer jeg mer eller mindre bevisst velger å trekke fram og ikke. Noe som kunne styrket troverdigheten til analyseverktøyet er å la flere personer enn meg gjennomføre analysen av elevenes tekster ved hjelp av verktøyet. Da ville det være mulig å oppdage eventuelle svakheter og utydigheter i definisjonene. Selv om dette ville vært svært gunstig, er det i masteroppgavens individuelle arbeid vanskelig å få til. Denne subjektiviteten i analysen er noe som kan bidra til å svekke troverdigheten til studien.

Noe annet som kan tenkes å bidra til redusert troverdighet er den begrensede responsen fra skoler og elever. Som nevnt var det 13 av 31 skoler som ønsket å følge opp forespørselen, og 66 av 405 elever som gav sin godkjennelse til å bruke deres besvarelse. Det er grunn til å spørre seg om det kan finnes en skjev fordeling – som dermed ikke er representativ – blant elevenes besvarelser med tanke på faglig nivå, i og med at jeg ikke har fått tilgang til samtlige. På den annen side er ikke målet med en kvalitativ studie at utvalget skal være representativt, men at utvalget skal brukes til å skaffe dypere innsikt i et bestemt fenomen. Derfor anser jeg ikke dette for å bidra til å gjøre studien mindre troverdig. Samtidig må jeg være bevisst på dette dersom jeg skulle ønske å trekke mer generelle slutninger. Å fremme tydelige konklusjoner utover selve utvalget er problematisk, nettopp fordi en kvalitativ studie ikke er generaliserbar. Dette betyr likevel ikke at funnene vil mangle relevans for andre utvalg

enn det som er studert. Resultater fra kvalitative studier kan – dersom undersøkelsene er godt metodisk gjennomført – ha overførbarhet til andre utvalg.

6 Resultater

I dette kapittelet vil jeg legge fram resultatene fra analysen av elevenes besvarelser. Fra den åpne kodingen i begynnelsen til de endelige resultatene har det vært en lang vei – både knyttet til å forstå tekstene og å danne kategorier. Framstillingen av resultatene gjøres i samsvar med analyseverktøyet i figur 2, og jeg vil ta for meg resultater for de ulike kategoriene hver for seg. Jeg begynner med å redegjøre for elevenes konklusjoner, begrunnelser og bruken av ulike typer argumenter, før jeg presenterer resultatene knyttet til kildebruken. Til sist vil jeg redegjøre for resultatene fra helhetsanalysen av besvarelsene.

Før vi går videre vil jeg minne om eksamensoppgavens ordlyd, da det er denne elevene forsøker å besvare: «Det påstås at det går mot et varmere klima, mens andre sier at det går mot en ny istid. Hvem har rett? Forklar hvorfor.» (Udir, 2014b, s.6).

6.1 Elevenes konklusjoner

Gjennom undersøkelsen av elevenes konklusjoner fant jeg fire typer av konklusjoner: «vi kan ikke vite», framtidig istid, framtidig varmere klima og «begge har rett». I tillegg er det noen besvarelser som mangler en konklusjon. I tabell 2 er det en oversikt over hvor mange konklusjoner jeg fant av de forskjellige typene.

Tabell 2: Elevenes konklusjoner

Konklusjon	Antall
Varmere klima	46
«Begge har rett»	11
«Vi kan ikke vite»	7
Istid	1

Antallet besvarelser med konklusjoner er 62, fordi det er fire av de 66 som mangler konklusjon. Om vi undersøker tabellen ser vi at summen av konklusjoner likevel er 65. Årsaken til dette er at noen elever benytter seg av to konklusjoner i samme besvarelse. De starter med én, og avslutter med en annen ettersom argumentasjonen skrider fram. Det er samtidig ikke tydelig hvilken av konklusjonene som er den «endelige». Antallet besvarelser som inneholder to konklusjoner er tre.

46 av besvarelsene inneholder en konklusjon som sier at det er riktig at vi går mot et varmere klima, mens 11 elever konkluderer med at begge parter har rett. Videre er det syv besvarelser som konkluderer med at vi ikke kan vite om vi går mot et varmere klima eller en ny istid, mens én av elevene konkluderer med at vi går mot en ny istid.

6.2 Elevenes begrunnelser

Analysen av elevenes begrunnelser er den mest omfattende. Her har jeg tatt for meg både begrunnelsens innhold og kvalitet. Med «innhold» mener jeg hva begrunnelsene argumenterer for eller imot. Mens noen begrunnelser argumenterer *for* varmere klima, er det andre som argumenterer *mot* istid. Begge disse leder ofte fram mot konklusjonen om et framtidig varmere klima, men kan ha svært ulike veier dit hen. I tillegg til begrunnelser for og mot istid og varmere klima, fant jeg noen begrunnelser som argumenterer for at vi ikke kan vite hvordan klimaet blir i framtiden.

Med «kvalitet» mener jeg om begrunnelsen er basert på faglig stoff eller for eksempel på personlige meninger. Antall begrunnelser som ble funnet av hver type – på både kvalitet og innhold – er framstilt i tabell 3. Alle begrunnelser som er brukt som eksempler videre i teksten er direkte sitert fra elevenes besvarelser og noen av sitatene har derfor avvik i rettskriving og setningsoppbygging.

Tabell 3: Begrunnelsens innhold (horisontalt) og kvalitet (vertikalt), antall begrunnelser av hver type

Begrunnelsens innhold/ begrunnelsens kvalitet	For istid	Mot istid	For varmere klima	Mot varmere klima	«Vi kan ikke vite»	Sum
Upresis	3	2	0	0	5	10
Ikke-faglig	13	16	51	1	2	83
Semi-faglig	5	8	11	0	0	24
Faglig lite gode	8	0	7	0	0	15
Faglig gode	28	17	45	7	1	98
Sum	57	43	114	8	8	230

6.2.1 Begrunnelsernes innhold

Gjennom identifikasjonen av begrunnelser i elevenes tekster, fant jeg totalt 230 begrunnelser i de 66 besvarelsene. Mens noen besvarelser har mange, har andre få begrunnelser – og noen begrunnelser er lange mens andre er korte. Vi ser av tabellen at 57 av disse er begrunnelser for at klimaet går mot en ny istid. Disse begrunnelsene refererer typisk til at vi nå befinner oss i en mellomistid og at vi derfor før eller siden vil bevege oss mot en ny istid. Et eksempel på slike begrunnelser er

1. *Jordas historie har påvist flere istider oppgjennom tiden, og sannsynligheten for enda en i løpet av de neste millioner av år er høyst sannsynlig.*

Jeg fant 43 begrunnelser som argumenterer mot en framtidig istid. Mange av disse begrunnelsene tar opp årsaker til at det oppstår istider, og presenterer informasjon som viser at forholdene for istid ikke er tilstede i dag. Et typisk eksempel på slike begrunnelser er

2. *For at en istid skal oppstå er det tre forhold som skal til. Den ene er beliggenheten av kontinentene på jordoverflaten, så det vil ikke skje med det første. For at dette skal ha betydning må det ha godt et langt tidsrom for at kontinentene har flyttet seg nok. Den andre er variasjoner i jordas bane rundt sola og jordaksens helning og den siste er variasjoner i atmosfærens sammensetning (særlig CO₂ og CH₄). I dag er jordas bane nesten sirkelformet, som da vil si at det ikke er så store forskjeller mellom årstidene, og i tillegg er ikke helningen så stor.*

Den typen begrunnelser som jeg fant flest av, var begrunnelsene for varmere klima – 114 i alt. Disse begrunnelsene bruker elevene for å støtte opp om at det går mot et varmere klima. Elevenes begrunnelser bygger både på data om atmosfærens sammensetning og utslipp av klimagasser, samt «forskernes» meninger. Jeg fant også åtte begrunnelser som argumenterer mot et framtidig varmere klima. Noen av disse begrunnelsene argumenterer med basis i at den globale gjennomsnittstemperaturen ikke har steget fra 1998 til i dag, mens andre bygger argumentasjonen på at selv om det skulle skje en global oppvarming kunne Norge likevel oppleve en nedkjøling som følge av en endring i havstrømmene.

Det ble funnet åtte begrunnelser av typen «vi kan ikke vite» – som argumenterer for at vi ikke kan vite hvordan framtidens klima blir. Flesteparten av disse bygger på at dagens forskere er uenige om saken og at vi har usikre data. Et eksempel er:

3. *Det er umulig å ta noe endelig standpunkt til om vi får mot et varmere eller kaldere klima da dette er noe forskere over hele verden spekulerer i og vi ikke kan være helt sikre på før det faktisk skjer.*

6.2.2 Begrunnelsernes kvalitet

Basert på elevenes besvarelser og en gjennomgang av teori om argumentasjon, kom jeg fram til fem kategorier som beskriver begrunnelsenes kvalitet. I metodekapittelet er definisjonene av de fem kategoriene grundig beskrevet, men for at leseren skal slippe å bla tilbake vil jeg underveis i framstillingen gi en repetisjon av definisjonene.

Upresise begrunnelser

I analysen av de 230 begrunnelsene fant jeg 10 begrunnelser som jeg kategoriserte som «upresise». Upresise begrunnelser mangler fagstoff – eller har fagstoff som er svært lite spesifikt, og det er svært uklart hva eleven mener. Et eksempel på en upresis begrunnelse er:

5. *Plutselig kan det skje noe uventet, det er flere som tror at jordkloden vil «fikse seg selv» og tilpasse seg alt vi «slenger i trynet på den».*

Denne begrunnelsen er kategorisert som upresis fordi eleven er utydelig med hva han mener med at «plutselig kan det skje noe uventet», og med at jordkloden vil fikse seg selv og tilpasse seg. Som lesere kan vi forsøke å tolke hva eleven mener å si, men vi har svært få klare tegn å gå etter. Begrunnelsen mangler også spesifikt fagstoff.

Ikke-faglige begrunnelser

Jeg fant til sammen 83 begrunnelser som ble kategorisert som «ikke-faglige». I disse begrunnelsene bygger eleven på ikke-faglige perspektiver. Selv om begrunnelsene kan inneholde faglig stoff, er de basert på en avhengighet til sannhetsverdien ved et ikke-faglig utsagn. Begrunnelsene baserer seg på enten (a) personlige meninger/erfaringer, (b) autoriteters meninger, (c) allmenne «sannheter», (d) en konstruksjon av «beviser» ut fra enkelthendelser, eller (e) en oppfatning av hva som er «sannsynlig» eller «naturlig» (se figur 3 for utfyllende beskrivelser). I tabell 4 er antall begrunnelser i hver av disse underkategoriene presentert.

Tabell 4: Antall av ulike typer ikke-faglige begrunnelser

Ikke-faglige begrunnelser	For istid	Mot istid	For varmere klima	Mot varmere klima	«Vi kan ikke vite»	Sum
a. Personlig	1	0	4	0	0	5
b. Autoriteter	6	4	25	1	1	37
c. «Sannheter»	0	3	7	0	1	11
d. «Beviser»	2	0	13	0	0	15
e. «Sannsynlig»	4	9	2	0	0	15
Sum	13	16	51	1	2	83

Personlig

Fra tabellen ser vi at fem av de ikke-faglige begrunnelsene ble kategorisert til å basere seg på elevens personlige erfaringer/meninger. Blant de fem begrunnelsene i denne kategorien fant jeg ikke noen andre typiske trekk, men en av begrunnelsene kan likevel siteres:

6. *Grunnlaget jeg har for å mene det er at FNs klimapanel er for meg veldig troverdige i det arbeidet de gjør.*

Denne begrunnelsen er kategorisert som «personlig» fordi det er elevens egen mening som er i fokus. Elevens oppfatning av at FNs klimapanel er troverdige gjør at han hevder det går mot et varmere klima og ikke en ny istid.

Autoriteter

Den største andelen av de ikke-faglige begrunnelsene er de som refererer til autoriteter – her finner vi 37 stykker. To typiske eksempler fra denne kategorien er

7. *Jeg tviler sterkt på at vi vil gå inni en ny istid ettersom nesten alle ledende forskere er enige om at temperaturen kommer til å stige*
8. *Om vi ser på resultatene av forskningen så er vi ikke på vei inn i en ny istid.*

Den første av de to elevene bygger begrunnelsen på hva «forskerne» mener. Han er generell og presiserer ikke hvem forskerne er eller hvorfor de mener det de gjør. Den andre eleven henviser generelt til forskningens resultater uten å presisere hvilken forskning eller hvilke resultater han snakker om.

«Sannheter»

Jeg fant at 11 begrunnelser refererer til «sannheter». Dette kan være «sannheter» blant folk flest, eller om hvordan klimaet ser ut til å bli. To eksempler på slike begrunnelser er

9. Alle er enige om at klimaet blir varmere på jorda, det er ikke tvil engang.

10. Alt viser til at det vil gå mot et varmere klima

Den første av de to begrunnelsene henviser til en allmenn oppfatning, og dette blir framsatt som en begrunnelse for at vi går mot et varmere klima. Den andre begrunnelsen sier at «alt» tilsier at det går mot et varmere klima, men eleven presiserer ikke hva dette «alt» er, og begrunnelsen blir derfor ikke av faglig art.

«Beviser»

Det var 15 begrunnelser som ble plassert i kategorien «beviser». Disse begrunnelsene er basert på en slutning gjort av eleven fra hendelse til bevis. Et eksempel fra denne kategorien er

11. Men dette kan også være et eksempel på at global oppvarming som fører til mer ekstrem vær, som vi kan se eksempler på under tyfonen på Filippinene i november 2013 og uværet som traff Danmark i oktober samme året.

Her lar eleven to enkelthendelser fungere som «beviser» for at vi har en global oppvarming.

«Sannsynlig»

Jeg fant 15 begrunnelser som bygget på elevens oppfatning av hva som er sannsynlig. Et typisk eksempel fra kategorien er

12. Noe annet som kan forårsake en istid er at sola plutselig skulle miste styrke eller gå inn i en syklus der den ikke sender ut så mye stråling. Dette er i midlertid veldig lite sannsynlig.

I dette eksempelet ser vi at eleven gjør en vurdering av hva som er sannsynlig eller ikke, uten å begrunne faglig *hvorfor* det er/ikke er sannsynlig. Det er svært typisk for begrunnelsene av denne typen.

Ikke-faglige begrunnelser som argumenterer for et varmere klima

Kombinerer vi kategoriene for begrunnelsenes innhold og kvalitet finner vi at den typen begrunnelser det er flest av er ikke-faglige begrunnelser for varmere klima (se tabell 3). Her er det 51 stykker. I tabell 4 ser vi videre at 25 av de 51 er av undertypen «autoriteter». Typisk for disse 25 begrunnelsene er at de baserer seg på generelle utsagn om at «forskere» mener at

det går mot et varmere klima, eller at «forskningen» viser at det går mot et varmere klima. To typiske eksempler på slike begrunnelser er:

13. Det er mange forskere som har bekreftet at vi opplever en global oppvarming, med en gjennomsnittstemperatur på jorden som sannsynligvis er høyere enn på mer enn tusen år.

14. Forskere har funnet ut at temperaturen stiger og kommer til å fortsette med det.

Her argumenterer elevene for at vi går mot et varmere klima og begrunner det henholdsvis med at forskere har bekreftet en global oppvarming, og at forskere har funnet ut at temperaturen vil fortsette å stige.

Semi-faglige begrunnelser

Gjennom analysen fant jeg 24 semi-faglige begrunnelser. Denne typen begrunnelser kjennetegnes ved at eleven presenterer fagstoff, men uten faglig å presisere på hvilken måte dette fagstoffet har betydning for argumentasjonen. Eleven fullfører ofte heller ikke den faglige tankerekken, og presenterer ikke tilstrekkelig med fagstoff til at leseren enkelt kan forstå hvorfor eleven trekker inn fagstoffet. Et typisk eksempel fra denne kategorien begrunnelser er:

15. ... vi kan egentlig ikke vite om det blir en ny istid fordi å kunne oppstå en ny istid må følgende ting skje

- Beliggenheten av kontinenter*
- Variasjoner i jordas bane rundt sola og jordaksen helning*
- Variasjoner i atmosfærens sammensetning, særlig har innholdet av karbondioksid(CO_2) og metan(CH_4) stor betydning.*

Her ser vi at eleven presenterer faglig stoff som en begrunnelse for hvorfor vi ikke kan vite om det går mot en ny istid eller ikke. Samtidig sier ikke eleven noe om på hvilken måte det han presenterer har betydning for konklusjonen om at vi ikke kan vite om det går mot en ny istid. Han utdyper ikke det faglige innholdet med å si hva han mener med de tre punktene – det blir det opp til leseren å tolke.

Faglig lite gode begrunnelser

Det ble funnet 15 lite gode faglige begrunnelser. Disse begrunnelsene bygger på fagstoff, men eleven viser tydelige misoppfatninger. I tabell 5 er de ulike misoppfatningene i begrunnelsene presentert i tre kategorier: (1) drivhuseffekten og global oppvarming, (2) årsaker til istider og

(3) annet. Noen begrunnelser inneholder flere misoppfatninger tilknyttet forståelsen av drivhuseffekten og global oppvarming.

Tabell 5: Misoppfatninger i de faglig lite gode begrunnelsene.

Tema	Misoppfatning	Antall begrunnelser med dette innholdet
Drivhuseffekten (syv begrunnelser)	Ozonlaget henger sammen med drivhuseffekten	3
	Strålingen som reflekteres fra jorda er den samme som strålingen som kommer fra sola	3
	Solinnstrålingen som reflekteres fra jorda blir stoppet av klimagassene/klimagassene danner et lag som hindrer solstrålingen å slippe ut igjen	2
	Drivhuseffekten og global oppvarming er det samme	2
	Atmosfæren har et «drivhus»	1
	Atmosfæren er mett på klimagasser	1
Årsaker til at vi får istider (åtte begrunnelser)	Vi kan få en ny istid dersom Golfstrømmen svekkes/stopper opp	5
	Vi kan få en ny istid dersom det kommer et stort vulkanutbrudd	2
	Istider kommer som en konsekvens av stor global oppvarming	1
Annet	Issmelting frigjør CO ₂	2

Syv av begrunnelsene inneholder misoppfatninger knyttet til drivhuseffekten (ofte mer enn én misoppfatning i hver begrunnelse), mens 8 omhandler årsaker til istider. To begrunnelser hevder at smelting av is frigjør CO₂. To eksempler på faglig lite gode begrunnelser er:

16. Når man tenker over det så er de eneste måtene vi kan gå inn i en ny istid på er om det kommer et digert vulkanutbrudd. Det er ikke usannsynlig at det vil komme et enormt utbrudd de neste 100 årene, det er flere vulkaner som er godt over terminen. Når en vulkan har utbrudd spyr den ut mye aske og glass. Det funker som både isolator og aerosoler, en aerosol er en partikkel som reflekterer strålinga fra sola tilbake ut i verdensrommet uten at den får varmet opp jorda. Det kan ta flere år før det legger seg og da kan det hende vi havner inn i en ny Istid. Og når hele kloden er en snøball vil tilbakekobling føre til at det kan ta mange år før bakken er bar igjen.

17. Dette er på grunn av økt utslipp av klimagasser som fører til økt drivhuseffekt. Klimagassene som blir sluppet ut i atmosfæren, f.eks. karbondioksid og metan, gjør at atmosfæren gradvis blir svekket fordi mengden ozon blir uregelmessig. Ozonlaget, som befinner seg i stratosfæren, er til for og blant annet å beskytte oss mot ultrafiolett

stråling. Ozonlaget fungerer som en slags solbrille for jorda fordi den absorberer nesten all UV-stråling fra sola og beskytter mot store, skadelige doser med UV-stråling. Når det er så store endringer i mengden karbondioksid og ozon vil det påvirke temperaturforholdene på jorda. Det blir sluppet inn ekstra mye UV-stråling, samtidig som klimagassene danner et slags lag, som gjør at de ikke slipper ut igjen av atmosfæren. Det er dette vi kaller drivhuseffekten. Det blir en oppvarming på jorda og fører til global oppvarming.

Vi ser at den første av disse begrunnelsene inneholder fagstoff som viser en misoppfatning om hvorfor istider oppstår – ifølge eleven kan det skje som følge av et stort vulkanutbrudd. I den andre begrunnelsen viser eleven flere misoppfatninger: (1) at ozonlaget henger sammen med drivhuseffekten, (2) at klimagassene danner et lag som hindrer solstrålingen å slippe ut igjen, (3) at strålingen som reflekteres fra jorda er den samme som strålingen som kommer fra sola (her UV-stråling) og (4) at drivhuseffekten er det samme som global oppvarming.

Faglig gode begrunnelser

98 begrunnelser ble kategorisert til å være faglig gode. Dette er begrunnelser hvor eleven bygger på fagstoff som ikke viser misoppfatninger, og hvor det tydeliggjøres hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen. Et eksempel fra denne typen av begrunnelser er:

18. Klimamodeller utviklet av IPCC indikerer en temperaturøkning på slutten av hundreåret som kan bli på over 4,8 grader celsius. Rapporten som ble utviklet av FNs klimapanel slår fast at det er minst 95 % sikkert at vi mennesker står for mesteparten av pååvarmingen av jorda siden 1950. Hvis de har rett og utviklingen fortsetter og det viser seg at det er konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren som har mest å si for klimaet, så vil det si at vi går mot en varmere periode, et varmere klima.

I denne begrunnelsen bruker eleven spesifikt geofaglig fagstoff som ikke viser misoppfatninger og gjør det tydelig hvorfor begrunnelsen er relevant for argumentasjonen.

6.3 Type argument

I analysen identifiserte jeg tre kombinasjoner av begrunnelser med ulikt innhold:

- (1) Besvarelser som ikke har et argument fordi de mangler konklusjon
- (2) Besvarelser som har et ensidig argument som kun inneholder begrunnelser som støtter konklusjonen
- (3) Besvarelser som har et tosidig argument som både inneholder begrunnelser som støtter og som utfordrer konklusjonen

Antall besvarelser som ble kodet av hver type er sammenfattet i tabell 6.

Tabell 6: Type argument, antall

Type argument	Antall besvarelser
Ikke et argument	4
Ensidig argument	33
Tosidig argument	29

Ikke et argument

Vi ser at det er fire besvarelser som mangler en konklusjon og dermed ikke fører et argument ifølge definisjonen. Disse besvarelsene inneholder likevel «begrunnelser» som om det fantes en konklusjon. Det blir opp til leseren å tolke hvilken slutning eleven drar. Et eksempel på en slik besvarelse er:

19. Noen realister mener at vi er på vei mot en ny istid, tross alt vi lever jo i en mellomistid, for alt vi vet kan det være sant. Vi har ingen målinger eller nedskrevne forklaringer på hvordan det var før de istidene som allerede har vært. Men målinger fra blant annet iskjerner på steder som grønlandsisen har forskerne en ganske god pekepinn på hvordan jorden kommer til å oppføre seg når det nærmer seg neste istid. Og ifølge dem er ikke det i nærmeste framtid.

Denne eleven presenterer et utsagn som tilsier at det ikke går mot istid i nærmeste framtid på bakgrunn av hva forskerne tror. Han konkluderer ikke eksplisitt, selv om vi kan velge å tolke oss fram til at han mener at det ikke går mot en ny istid.

Ensidig argument

Videre er det 33 av de 66 besvarelsene som har et ensidig argument. Her bruker eleven bare begrunnelser som støtter konklusjonen. Et eksempel på en slik besvarelse er:

20. Det går mot et varmere klima. Dette er på grunn av drivhuseffekten som øker den globale oppvarmingen. Sola varmer opp jorda med kortbølget innstråling. Mye av denne strålingen reflekteres fra jorda ut i verdensrommet. Noen av gassene i atmosfæren absorberer denne reflekterte strålingen fra jorda, som er langbølget. Atmosfæren består først og fremst av nitrogen og oksygen, men også andre gasser som blant annet vanndamp, karbondioksid(CO_2), lystgass(N_2O) og metan(CH_4). Gassen CO_2 er et molekyl som absorberer langbølget stråling fra jorda. Deretter sender molekylet ut strålingen i alle retninger, noe tilbake til jorden også. Når vi mennesker gir atmosfæren mer av disse gassene ved forurensing av forbrenning av fossilt brensel, øker mengden av CO_2 i atmosfæren. Da er det fler molekyler som sender stråling tilbake og jorda vil bli enda mer oppvarmet. Dermed øker den globale gjennomsnittstemperaturen, ikke bare i lufta, men i havet også. Global oppvarming har med seg mange konsekvenser for verden vår, som blant annet ismelting på polar områdene derav havstigning, tørke, vannmangel og dyr må finne nye steder å bo. Spesielt for dyrene på polarområdene blant annet seler og isbjørner som får mangel på kulde og is.

I denne besvarelsen argumenterer eleven for konklusjonen «Varmere klima» som fremsettes først i teksten. Han begrunner dette med å vise til drivhuseffekten og at menneskene er med på å forsterke denne gjennom utslipp av CO_2 . Eleven argumenterer hele tiden for et varmere klima, og fremsetter ikke begrunnelser som utfordrer konklusjonen – bare begrunnelser som støtter den.

Tosidig argument

Det var 29 besvarelser som hadde et tosidig argument, der det både ble brukt begrunnelser som støttet og som utfordret konklusjonen. Et eksempel på en slik besvarelse er:

21. FNs klimapanel hevder at vi globalt vil få et varmere klima, på grunn av den globale oppvarmingen. I motsetning til dette mener klimaskeptikerne at det går mot en ny istid.

I løpet av de siste hundre årene har gjennomsnittstemperaturen økt med 0,74 grader celsius. Et stort flertall av forskerne er ikke lenger i tvil. Menneskeskapte utslipp har ført til en økt drivhuseffekt. Karbondioksid er en av flere gasser som påvirker temperaturforholdene på jorda. Den slipper gjennom kortbølget solstråling, men absorberer stråling fra jorda som er en mer langbølget varmestråling. Noe av den

absorberte strålingen blir sendt tilbake til jorda, noe som betegnes som drivhuseffekten. Vi har i dag et økt strålingspådriv, og økende mengder av karbondioksidgass i atmosfæren. I tillegg til dette får vi økte tilbakekoblingseffekter. Tegnene på klimaendringene har begynt å vise seg for folk flest i form av mer ekstremvær, milde vintre og rask smelting av havis i Arktisk.

Klimaskeptikerne mener at solens periodiske svingninger viser at de neste tiår vil kunne gi en global avkjøling og ikke oppvarming, på tross av CO₂-utslipp. De mener også at årsakene til historiske globale varmeperioder fortsatt er litt usikker, men der er en sammenheng mellom klimamønstre, periodiske variasjoner og solaktivitet de siste hundre årene. Den viktigste grunnen til at det blir istider er Milankovicks teoriene. Klimaforskere skiver også at den globale temperatursvingningen etter 1850 skyldes svingninger etter "den lille istid"

IPCC er nokså sikre på at der er menneskene som står bak den globale oppvarmingen, og på grunn av den økte strålingspådriven, økte tilbakekoblingseffekter, og økt konsentrasjon CO₂ i atmosfæren ser det ikke ut til å gå mot en ny istid. En betingelse for at det skal skje omfattende nedisinger må være at klimaet på jorda ikke er for varmt. I dag er jordas gjennomsnittstemperatur på vei oppover, og det har aldri vært varmere.

Eleven som har skrevet denne besvarelsen argumenterer i andre avsnitt for at det går mot et varmere klima. I tredje avsnitt trekker han inn klimaskeptikernes påstand om at vi går mot en global nedkjøling, samt at variasjonene i temperatur etter 1850 skyldes svingninger etter den lille istid. Dette står som en utfordring til konklusjonen presentert i avsnitt fire – som uttrykker at det ikke ser ut til å gå mot en ny istid (men et varmere klima). Eleven støtter også i avsnitt fire opp om konklusjonen ved å vise til årsaker til at en istid ikke ser ut til å være forestående. Besvarelsen har dermed et tosidig argument, med både begrunnelser som støtter og som utfordrer konklusjonen.

6.4 Elevenes kildebruk

I analysen av bruken av kilder og henvisninger i besvarelsene, undersøkte jeg kriteriene gjengitt i figur 7 nedenfor. Kriteriene knyttet til bruken av litteraturliste og oppføringer i denne (A-D) gjelder for hele eksamensbesvarelsen (alle oppgavene), mens kriteriene om henvisninger i teksten (E-G) gjelder bare for oppgave 1c. I tabell 7 nedenfor er fordelingen i resultatene sammenfattet, mens kriteriene for kildebruk er gjengitt i figur 7.

Tabell 7: Kildebruk i besvarelsene

Grad av beherskelse av kildebruk	Antall besvarelser
Lite god (0-3 kriterier oppfylt)	33
God (4-5 kriterier oppfylt)	26
Svært god (6-7 kriterier oppfylt)	7

Kriterier for kildebruk

- A. Bruk av litteraturliste (for hele besvarelsen)
- B. Oppføring i litteraturlisten av lærebok og eventuelt forberedelseshefte (for hele besvarelsen)
- C. Oppføring i litteraturlisten av en eller flere andre kilder (for hele besvarelsen)
- D. Oppføringene i litteraturlisten har forfatternavn og full tittel på bøker samt nettadresser med dato i weboppføringene (for hele besvarelsen)
- E. Bruk av en eller flere referanser i teksten (bare for oppgave 1c)
- F. Tydeliggjøring av sitatbruk og kildebruk i teksten (bare for oppgave 1c)
- G. Henvisning(er) til faglig evidens så som grafer og tabeller (bare for oppgave 1c)

Figur 7: Kriterier for kildebruk

Vi ser at det er 33 besvarelser som er kodet til å ha «lite god kildebruk». Disse besvarelsene tilfredsstiller 0-3 av de syv kriteriene. Typisk ved disse er at de har med litteraturliste med oppføring av læreboka samt oppføring av en eller flere andre kilder, men de har hverken henvisninger i teksten eller oppføring av forfatter og full tittel samt nedlastningsdato for nettadresser i litteraturlisten. Videre var det 26 besvarelser med «god kildebruk». Disse tilfredsstilte 4-5 av de syv kriteriene, og hadde i tillegg til å bruke litteraturliste med oppføring av læreboka og en eller flere andre kilder typisk med henvisninger til kilder i teksten og også oppføring av navn på forfatter, full tittel på bøker og nedlastingsdato for nettadresser. Syv av besvarelsene ble funnet å ha «svært god kildebruk», og oppfylte dermed 6-7 av kriteriene: typisk kriteriene A-E, og i tillegg tydeliggjøring av bruk av sitater og kilder fortløpende i teksten (F) og/eller spesifikke henvisninger til faglig evidens (E). Det må understrekes at denne analysen ikke utfyllende har tatt for seg elevenes evne til kildebruk i besvarelsen. Det er ikke kontrollert for plagiat eller registrert hvorvidt elevene henviser til kilder eller ikke på de steder hvor det er tydelig at de har innhentet informasjon.

6.5 Helhetsanalysen

I denne delen av analysen sammenfattet jeg kategoriene «Begrunnelsens kvalitet», «Type argument» og «Kildebruk» med mål om å finne svar på forskningsspørsmål 3 om hva som er de største utfordringene for elevene. I tabell 8 er resultatene framstilt.

Tabell 8: Resultater fra helhetsanalyse av besvarelser

Mestringsnivå	Gruppe nummer	Høy score på følgende kategorier	Lav score på følgende kategorier	Antall besvarelser
God mestring	1	Begrunnensens kvalitet, kildebruk og type argument		11
Delvis god mestring	2	Begrunnensens kvalitet og kildebruk	Type argument	11
	3	Begrunnensens kvalitet og type argument	Kildebruk	4
	4	Type argument og kildebruk	Begrunnensens kvalitet	4
Delvis lav mestring	5	Begrunnensens kvalitet	Type argument og kildebruk	7
	6	Kildebruk	Begrunnensens kvalitet og type argument	7
	7	Type argument	Begrunnensens kvalitet og kildebruk	10
Lav mestring	8		Begrunnensens kvalitet, kildebruk og type argument	12

Vi ser av tabellen at 11 av 66 besvarelser oppnår høy score på alle tre kategorier (gruppe 1), mens 12 får lav score på alle (gruppe 8). Videre er det 19 besvarelser som viser delvis god mestring (gruppene 2-4) og 24 som viser delvis lav mestring (gruppene 5-7). Deler vi videre gruppene inn i kun to nivåer for mestring ser vi at det er 30 besvarelser med god eller delvis god mestring og 36 med lav eller delvis lav.

Sammenfatter vi resultater fra de åtte gruppene, ser vi at det er 33 besvarelser som har lav score på «Begrunnelsens kvalitet» (gruppe 4, 6, 7 og 8). Med andre ord oppnår også 33 av 66 elever høy score innenfor denne kategorien. Det er også samlet 37 elever med lav score for kategorien «Type argument» og 29 med høy. For kildebruk fordeler besvarelsene seg likt mellom lav og høy score.

7 Diskusjon

I dette kapitlet vil jeg ta for meg resultatene som analysen gav for de tre forskningsspørsmålene og sette dette i sammenheng med teori og tidligere forskning samt diskutere mulige tolkninger av funnene. På den måten vil jeg belyse problemstillingen om hvordan geofagelevne løser eksamensoppgaver som krever argumentasjon. Jeg begynner med det første forskningsspørsmålet før jeg går videre med de to andre.

7.1 Hvilke typer begrunnelser bruker elevene i sin argumentasjon?

Forskningsspørsmål 1 spurte hvilke typer begrunnelser elevene bruker i sin argumentasjon. Analysen tok for seg tre forskjellige aspekter ved begrunnelsene – (1) begrunnelsenes innhold, (2) kombinasjoner av begrunnelser med ulikt innhold som former ulike typer argumenter og (3) begrunnelsenes kvalitet. Jeg vil nå ta for meg disse tre sidene ved begrunnelsene i tur og orden.

7.1.1 Begrunnelsenes innhold og type argument

Resultatene av analysen av begrunnelsenes innhold viser at 114 av de 230 begrunnelsene faller i kategorien som argumenterer *for* et varmere klima. Det er videre 57 som argumenterer *for* istid, 43 *mot* istid, åtte begrunnelser som argumenterer *mot* et varmere klima, og åtte som støtter opp under konklusjonen om at vi ikke kan vite hvordan klimaet blir i framtiden (se tabell 3). At den kategorien som har den største andelen begrunnelser er «for varmere klima» er kanskje ikke overraskende da de fleste av konklusjonene i besvarelsene (46 av 65 konklusjoner) hevder at det går mot et varmere klima. Å bruke begrunnelser som støtter opp under konklusjonen er en vesentlig side ved argumentasjon (Kuhn, 1991). Dette funnet tyder på at elevene oftest bruker begrunnelser som bekrefter konklusjonen og i mindre grad velger å utfordre denne.

Type argument

Analysen av de ulike typer argumenter bygger på resultatene fra områdene «Begrunnelsens innhold» og «Konklusjon». Det er fire besvarelser som mangler konklusjon, og som dermed

er klassifisert til ikke å ha noe argument. Mens besvarelser med et ensidig argument (33 stykker) bare inneholder begrunnelser som støtter konklusjonen, har besvarelser med et tosidig argument (29 stykker) både begrunnelser som støtter og som utfordrer konklusjonen. Eksempelvis vil en besvarelse bestående av begrunnelser for varmere klima og mot istid samt konklusjonen «varmere klima», bli klassifisert som et ensidig argument ettersom den bare inneholder begrunnelser som støtter konklusjonen. Tilsvarende blir en besvarelse med konklusjonen «varmere klima» samt begrunnelser *for* varmere klima og *mot* varmere klima kodet til å ha et tosidig argument. Med henholdsvis 33 og 29 besvarelser er det en nokså lik fordeling mellom ensidige og tosidige argumenter blant de 66 besvarelsene.

I *god* argumentasjon er det ifølge Kuhn (1991) nødvendig både å trekke inn alternative teorier og å bruke begrunnelser som *motsier* disse teoriene. Like viktig som å begrunne *at* noe stemmer, er det å forstå hvorfor noe annet (som motsier det første) *ikke* stemmer (Osborne, 2010). Et ensidig argument tar ikke i betraktning perspektiver som kan svekke konklusjonens gyldighet, men bruker bare begrunnelser som bekrefter den. Slik argumentasjon er derfor ikke god argumentasjon i så måte. Argumentasjon handler om å se en sak fra flere sider og diskutere alternative forklaringer på et fenomen (Mork & Erlien, 2010). Det å vurdere ulike alternative løsninger og deretter å fatte en beslutning på grunnlag av all kjent informasjon er en viktig side av naturvitenskapens praksis (Mork, 2008; Driver, Newton & Osborne, 2000; Newton, Driver, & Osborne, 1999). Elevene som anvender ensidige argumenter viser ikke at de behersker dette.

En årsak til bruken av ensidige argumenter kan være at elevene ikke har god nok erfaring med hvordan å bygge opp en naturvitenskapelig argumentasjon, hvor alternative løsninger trekkes inn og vurderes. I den aktuelle eksamensoppgaven blir elevene bedt om å vurdere hvem av partene som har rett når det gjelder om vi går mot varmere klima eller istid, og å forklare hvorfor. Elevene skal på bakgrunn av det de vet trekke en konklusjon om hvem som har rett og begrunne hvorfor de konkluderer slik. I oppgaven er de to påstandene eksplisitt uttrykt, og elevene trenger derfor ikke selv å finne alternative teorier. Man skulle derfor anta at det ville være relativt enkelt for elevene å trekke inn og vurdere begge påstander i sine begrunnelser. Likevel utelater 33 av de 66 elevene å argumentere for hvorfor de mener den påstanden de anser for å være uriktig *ikke* stemmer. Det at geofagelevne ikke velger å vurdere alternative teorier i sin argumentasjon kan være et tegn på at de ikke ser disse som betydningsfulle. Dette kan tyde på at geofagelevne på samme måte som personene i Kuhns (1991) undersøkelse har

stor tillitt til at deres egen forståelse er korrekt, selv om problemstillingene er komplekse. Bruken av ensidige argumenter kan også ha sammenheng med hvordan naturfaglige teorier tradisjonelt har blitt presentert i skolen – som sannheter som er oppdaget og fastsatt en gang for alle (Driver, Newton & Osborne, 2000). Dette kan medføre at elevene tenderer til å ville «bevise» teorier og konklusjoner framfor å også «motbevise» de alternative og konkurrerende teorier.

7.1.2 Begrunnelsernes kvalitet

Resultatene fra analysen av elevenes bruk av begrunnelser viser at 10 av 230 begrunnelser faller i kategorien «upresise», 83 er «ikke-faglige», 24 «semi-faglige», 15 begrunnelser er kategorisert som «faglig lite gode» og 98 som «faglig gode» (se tabell 3).

Faglig gode begrunnelser

Den typen begrunnelser som det forekommer flest av i de 66 besvarelsene er de faglig gode begrunnelsene (98 stykker). Det må understrekes at analysen i denne oppgaven ikke har som mål å vurdere hvordan elevene besvarer oppgaven i henhold til hva som forventes i læreplanen og vurderingsveiledningen. Resultatene sier med andre ord ikke noe om hvordan elevene helhetlig scorer på oppgaven og utforsker heller ikke i dybden hvordan deres forståelse av oppgavens tema er. Hvordan elevene har behandlet den evidens de henviser til, og hvorvidt spesifikke data er korrekte, er heller ikke undersøkt. Selv om det faglige innholdet ikke viser misoppfatninger, kan begrunnelsene likevel inneholde ukorrekte opplysninger i form av tall, eller mangle henvisninger som viser hvor opplysningene eleven bruker er hentet fra.

Fra helhetsanalysen så vi at 33 av de 66 besvarelsene scorer høyt på kategorien «Begrunnelsens kvalitet». Disse besvarelsene inneholder flere faglig gode begrunnelser enn andre typer begrunnelser, eller de har en likevekt mellom de faglig gode og summen av de andre. Dette viser at halvparten av geofagelevne i denne undersøkelsen har gode ferdigheter i å anvende faglig gode begrunnelser under eksamen, mens den andre halvparten *ikke* har det.

Ikke-faglige begrunnelser

Blant de 230 begrunnelsene ble det funnet 83 ikke-faglige. Disse er begrunnelser som ikke bygger på faglig evidens, men blant annet på autoriteters utsagn eller elevens egen forståelse av hva som er sannsynlig. De ikke-faglige begrunnelsene kan være et tegn på at elevene har

begrenset kompetanse i å bruke data og evidens i sin argumentasjon. Studiene til Kolstø (2006), Bildeng (2007) og Kelly et.al (2007) viser noe tilsvarende. Geofagelevens mangelfulle kompetanse på dette området kan også ses i sammenheng med resultatene fra PISA-undersøkelsen i 2006 hvor det framkom at norske elever fikk relativt lav score innenfor kompetanse 3 som handler om å kunne «bruke naturfaglig evidens til å trekke konklusjoner, gi grunner for eller imot konklusjoner og identifisere antakelser som ligger under når konklusjoner er trukket, [og] kommunisere konklusjoner og de resonnementer og den evidens de bygger på» (Kjærnsli et.al, 2007, s.42). Norske ungdomsskoleelever har altså tidligere vist seg å være svake på å bruke evidens i naturfaglig argumentasjon, og den utstrakte bruken av ikke-faglige begrunnelser i geofagelevens besvarelser i denne undersøkelsen tyder på at noe av det samme er tilfelle for elever i Geofag 2.

Elevenes bruk av ikke-faglige begrunnelser kan ha sin årsak i flere forhold. Kanskje har ikke elevene gjennom opplæringen fått en god nok forståelse for hva som kjennetegner naturfaglig argumentasjon. Selv om argumentasjon har vært i søkelyset i naturfagdidaktikken de to siste tiårene (Mork & Erlien, 2010), og det er uttrykt spesifikt i læreplanen at dette er noe som elevene skal oppøve ferdigheter i, er det ikke gitt at det prioriteres i geofagundervisningen i tilstrekkelig grad. Ulike studier har vist at argumentasjonsaktiviteter sjelden forekommer i undervisningen i naturfagene (Mork & Erlien, 2010), og dette kan derfor trolig kjennetegne geofagundervisningen også. Ser vi på læreboka *Terra nostra* i Geofag 2 (Karlsen, 2008) er det ingen oppgaver i de to første kapitlene som ber elevene om å drøfte eller diskutere selv om begge kapitlene omhandler kompetansemål som krever dette (Merkesvik, 2013). Som en følge av at læreboka er mye brukt i undervisningen (Aanesrud, 2013), kan det medføre at elevene ikke får tilstrekkelig trening i naturfaglig argumentasjon i Geofag 2.

Elevenes bruk av ikke-faglige begrunnelser kan også ha sammenheng med mangelfull kjennskap til den naturfaglige kulturen og språket hvor tydelighet, bruk av evidens, anvendelse av definisjoner, modeller og teorier står sentralt. Læring av naturfag kan ikke ses uavhengig av læring av det naturfaglige språket, og elevenes beherskelse av begreper, uttrykk og sjangre vil derfor prege deres kompetanse knyttet til det «rent faglige» innholdet i faget (Leach & Scott, 2003; Norris & Phillips, 2003). Skal elevene formulere gode faglige argumenter, trenger de både spesifikk fagkunnskap og en forståelse for at faglige data og forklaringer verdsettes høyt i argumentasjonen. En manglende verdsettelse av faglig evidens støttes av resultatene til Clayton og Gautier (2006), hvor det framkom at studentene vurderte

faglig velbegrunnede argumenter som mindre overbevisende enn svakt begrunnede argumenter med en god retorisk framstilling. Elever som ikke behersker det naturfaglige språket eller er innlemmet i kulturen i tilstrekkelig grad kan tenkes å ha mindre forståelse for at bruk av faglig evidens er viktig – og dermed velge å benytte seg av andre typer argumenter.

Begrunnelser basert på autoriteter

Den relativt hyppige forekomsten (37) av begrunnelser basert på autoriteters utsagn (underkategorien «Autoriteter») blant de ikke-faglige begrunnelsene (83) kan tolkes som et uttrykk for at elevene har tillitt til «forskernes» utsagn og «forskningens» resultater. Samtidig som en slik tillitt er vel og bra, er det i naturvitenskapen og naturfagene viktig å stille seg kritisk til påstander og data som man presenteres for (Osborne, 2010; Udir, 2006a). Elevenes bruk av denne typen begrunnelser kan tyde på at de velger å stole ukritisk på det som lærebøker og andre (for dem) overbevisende kilder sier fremfor å stille spørsmål ved *hvorfor* de sier dette og hva de begrunner det med. En annen mulig årsak til elevenes bruk av denne typen begrunnelser, er at klimaspørsmålet er hyppig omtalt i media – med varierende faglig kvalitet. Elevene blir utsatt for en rekke oppslag – både faglige og tabloide, hvor autoriteter sine utsagn kan bli presentert som sannheter uten faglige begrunnelser for *hvorfor* de vurderes som sanne. Dersom geofagelevne – som personene hos Fortner et.al. (2000) har tillitt til medias framstillinger, kan det gjøre elevene tilbøyelige til å argumentere med at «forskerne mener x, derfor er x sant», selv om et slikt argument i seg selv ikke inneholder noen faglig evidens.

Semi-faglige begrunnelser

Semi-faglige begrunnelser har faglig innhold, men lar det være opp til leseren å tolke hvorfor det aktuelle fagstoffet er spesielt relevant. Elevene presenterer faglig informasjon, men binder den ikke sammen i argumentasjonen. Elevenes bruk av semi-faglige begrunnelser (totalt 24 av 230) kan ses som et uttrykk for en begrenset kompetanse i å bruke data til å formulere argumenter. Kelly et.al (2007) fant som tidligere beskrevet at elevenes svakt begrunnede argumenter fordelte seg i tre kategorier, hvorav en av disse utgjorde argumenter der ulike typer data presenteres, men hvor studenten ikke klarer å skape noe argument på bakgrunn av dataene. De semi-faglige begrunnelsene til geofagelevne ser ut til å ha tilsvarende kjennetegn, siden det heller ikke i disse formuleres noe tydelig argument på bakgrunn av dataene som eleven presenterer. Et eksempel på en slik begrunnelse fra en av geofagelevne i undersøkelsen er, som tidligere presentert i kapittel 6.2.2:

... vi kan egentlig ikke vite om det blir en ny istid fordi å kunne oppstå en ny istid må følgende ting skje

- *Beliggenheten av kontinenter*
- *Variasjoner i jordas bane rundt sola og jordaksen helning*
- *Variasjoner i atmosfærens sammensetning, særlig har innholdet av karbondioksid(CO_2) og metan(CH_4) stor betydning.*

Hva kan være årsaken til at elevene presenterer informasjon, men ikke klarer å bruke den til å formulere et argument? Noe som kan ha innvirkning, er bruken av læreboka og andre skriftlige kilder under eksamen. Bruken av hjelpemidler under eksamen trekker geofaglærere fram som utfordringer ved faget (Merkesvik, 2012; Aanesrud, 2013). Hjelpemidlene gjør det relativt enkelt for elevene å hente inn informasjon og videre presentere den i teksten. Men en mangelfull forståelse hos elevene avsløres i de semi-faglige begrunnelsene ved at elevene ikke klarer å sette dataene inn i en større sammenheng og bruke disse til eksplisitt å støtte opp under eller utfordre konklusjonen. Ved økt faglig forståelse og evne til analyse, syntese og tolkning av informasjon ville elevene trolig lettere kunne sette ulike geofaglige informasjonsbiter i sammenheng og slik formulere bedre begrunnelser. Det kan også tenkes at denne typen begrunnelser forekommer fordi elevene ikke har gode nok kunnskaper om hva som kjennetegner en god forklaring eller et godt argument, og at de dermed antar at det er tilstrekkelig å *presentere* faglig informasjon.

Faglig lite gode begrunnelser

Det ble funnet 15 faglig lite gode begrunnelser. Denne typen begrunnelser er definert til å være begrunnelser hvor eleven anvender spesifikt fagstoff men viser misoppfatninger. I syv av begrunnelsene knyttet misoppfatningene seg til forståelsen av drivhuseffekten (se tabell 5). Det er vist i tidligere studier at dette er et område hvor det finnes mange misoppfatninger og utfordringer med forståelse (Hansen, 2010; Andersson & Wallin 2000; Papadimitriou, 2004; Shepardson et.al, 2011, Bostrom et.al, 1994; Koulaidis & Christidou, 1999). Det ser ut som at dette også er et utfordrende tema for noen av geofagelevne.

En av misoppfatningene baserer seg på at ozonlaget og drivhuseffekten henger sammen. Elevers misoppfatninger om ozonlagets rolle er tidligere funnet hos Andersson og Wallin (2000) og Shepardson et.al. (2011). En annen misoppfatning knytter seg til forståelsen av de ulike typer av stråling som inngår i drivhuseffekten – og støttes av tilsvarende funn hos

Shepardson et.al. (2011) og Koulaïdis og Christidou (1999). Hos Andersson og Wallin (2000) finner vi en misoppfatning om at klimagassene danner en hindring eller et «lag» i atmosfæren som hindrer solstrålingen i å slippe ut igjen. Dette er det også to elever i min undersøkelse som mener (se tabell 5). Videre er det én elev som uttrykker at «drivhuset i atmosfæren har blitt varmere». Hos Shepardsson et.al. (2011) ble det funnet at en fjerdedel av elevene forsod drivhuseffekten bokstavelig talt som et drivhus. Det kan se ut som den ene eleven i min undersøkelse har noe av den samme forståelsen. Til slutt er det to elever som forveksler drivhuseffekten med global oppvarming, mens én elev mener at atmosfæren er mett på klimagasser. Sistnevnte misoppfatning tyder på at eleven antar at atmosfæren har en grense for hvor mye «klimagasser» den kan inneholde.

Åtte av begrunnelsene inneholder misoppfatninger knyttet til hvorfor vi får istider (se tabell 5). For å sjekke at de misoppfatningene jeg fant om årsaker til istider virkelig var misoppfatninger, tok jeg kontakt med Cicero ved Bjørn Samset og fikk bekreftelser derfra (pers.kom.). Fem elever hevder at vi går mot en ny istid (i våre områder) dersom Golfstrømmen enten svekkes eller stopper opp. Dette er ikke riktig. Selv om en svekket eller manglende Golfstrøm vil gi et kaldere klima i våre områder, vil det ikke være tilstrekkelig til å forårsake en ny istid. Denne misoppfatningen kan tyde på at elevene ikke skiller mellom det vi kan kalle kaldere perioder og en ny istid – som er mye mer omfattende. Kanskje har elevene blitt forespeilet at Golfstrømmen har en slik innvirkning på forekomsten av istider, eller de har en begrenset forståelse av hva man mener med begrepet «istid».

To elever uttrykker at vi kan få en ny istid dersom det kommer et stort vulkanutbrudd. Dette er heller ikke korrekt. Vulkansk aske kan hindre solinnstråling i å nå jordoverflaten, men ikke i lengre perioder enn til asken har lagt seg – i løpet av få år. Denne misoppfatningen kan også være tegn på en forveksling mellom kaldere perioder og istid per definisjon. Mens et stort vulkanutbrudd kan gi lavere temperaturer, vil det ikke kunne føre oss inn i en ny istid – som er en klimaendring, og dermed har et lengre tidsperspektiv. En misoppfatning knyttet til hvordan vi definerer «klima» ble også funnet hos Spiripoulou et.al. (1999). Her forstod 51 % av elevene «klima» til å være basert på årlige målinger, mens bare 9 % hadde korrekt forståelse av at det defineres ut fra minimum 30-års målinger.

Det er også én elev i undersøkelsen som hevder at istider er en konsekvens av stor global oppvarming. Her kan det tenkes at eleven har laget en årsakssammenheng basert på kurver over tidligere temperaturer som viser at klimaet har beveget seg regelmessig fra istider til

mellomistider og tilbake. At en istid kommer som en *konsekvens* av stor global oppvarming er likevel ikke korrekt. Det er ingen kjente tilbakekoblinger som tilsier at dette kan skje. Til sist er det to elever som mener at smelting av is frigjør CO₂. Dette er ikke korrekt. Metan kan derimot frigjøres når permafrost (is) smelter, og det kan tenkes at elevene her blander disse to gassene med hverandre.

Hverken misoppfatningene om årsaker til istider eller om at CO₂ frigjøres ved issmelting har jeg funnet nevnt i andre studier, og dette kan dermed være nye funn på området.

En årsak til at elevene viser misoppfatninger knyttet til emnet klima, kan være at klimaspørsmål ofte er omtalt i media og samfunn, men med et ikke alltid like korrekt faglig innhold. Elevene kan påvirkes av den informasjonen de presenteres for i ulike media (Barnett et.al, 2006), og dette kan bidra til å skape oppfatninger i eleven som ikke er naturvitenskapelig korrekte. Gjennom jevnaldrende eller hjemmefra kan også elevene møte forestillinger som bidrar til å danne og holde ved like en feilaktig forståelse. I opplæringen blir det derfor viktig å møte geofagelevenenes (mis)oppfatninger på en god måte og hjelpe dem til å danne ny og faglig korrekt forståelse. Som et ledd i dette blir det også viktig å fokusere på innlæringen av fagets begreper og uttryksmåter. Dette er fordi forståelsen av et fenomen er knyttet til forståelsen av begrepene som brukes for å forklare det (Leach & Scott, 2003; Wellington & Osborne, 2001). Om elevene skal kunne anvende de faglige begrepene i sin formidling, må de være fortrolige med og forstå innholdet i disse.

Oppsummering

For at elevene skal kunne begrunne sine konklusjoner på en god måte, trenger de å ha kunnskap om kjennetegn ved god argumentasjon i geofag. Samtidig er ikke elevenes valg av begrunnelser bare basert på deres ferdigheter i argumentasjonssjangeren, men vel så mye på deres faglige forståelse av emnet de skal argumentere innenfor. Med manglende forståelse blir det vanskelig å formulere tydelige og gode begrunnelser – og selv om fagstoff kan hentes direkte fra boka ser det ikke ut til at det automatisk medfører at eleven klarer å anvende dette på en fruktbar måte i sin egen tekst. Vi har sett at elevene i undersøkelsen har noe mangelfulle ferdigheter i å anvende faglig evidens på en god måte i argumentasjonen.

Blant de 230 begrunnelsene var det 98 som ble kategorisert som faglig gode begrunnelser. Disse begrunnelsene har god kvalitet, og det ville være ønskelig å se flere begrunnelser av denne typen i geofagelevenenes argumentasjon.

7.2 Hvordan bruker elevene kilder i besvarelsen?

Det andre forskningsspørsmålet stilte spørsmål ved elevenes bruk av kilder i eksamensbesvarelsene. Resultatene viser at 33 av de 66 besvarelsene har lite god kildebruk, 26 har god og 7 har svært god. En besvarelse med lite god kildebruk kjennetegnes i denne undersøkelsen typisk ved at eleven har brukt litteraturliste, samt at han har oppført mangelfulle referanser i denne. Et eksempel på en mangelfull referanse er når eleven skriver «læreboka i geofag» i litteraturlisten. En besvarelse med god kildebruk har typisk ført litteraturlisten med fullstendig tittel og forfatter samt nettadresser og nedlastingsdato for webkilder, og har gjerne også noen referanser i løpende tekst. Besvarelser som er kodet til å ha svært god kildebruk har utover dette også henvist til kilder på en tydelig måte i teksten samt at de har henvisninger til faglig evidens i form av for eksempel grafer eller tabeller (for utfyllende beskrivelser se analyseverktøyet i figur 4).

I eksamensveiledningen for skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014 understrekes det at elevene skal føre opp kilder på en måte som gjør at leseren skal kunne gå tilbake til disse. Det forventes også at elevene skal føre opp tittel og forfatter for kildene, samt nøyaktig nettadresse og nedlastningsdato for webkilder (Udir, 2014a). Kildebruk anses med andre ord som viktig ved skriftlig eksamen i Geofag 2. Likevel scorer halvparten av de 66 besvarelsene på laveste nivå innenfor dette området av analysen.

Mulige årsaker til mangelfull kildebruk

En mulig årsak til at 33 av de 66 elevene viser lite god kildebruk kan være at elevene ikke har god nok kunnskap om at dette er noe som er viktig ved eksamen og i akademisk skriving forøvrig. I tillegg til kunnskap om viktigheten trenger elevene også å vite *hvordan* å referere og føre opp kilder i en faglig tekst, og dette trenger de å trene på (Carroll, 2007). Aanesrud (2013) viser at læreboka og Internett er sentrale hjelpemidler som brukes ofte i undervisningen. En konsekvens av dette kan være at elevene i liten grad får møte fagtekster og artikler som har en aktiv bruk av kildehenvisninger. Dette kan medføre at elevene får lite kjennskap til denne siden av naturfaglig skrivekultur, og slik kan ha utfordringer med selv å produsere tekster med korrekt kildebruk.

Eksamenssituasjonen som elevene er i kan også ha innvirkning på deres bruk av kilder. Under eksamen kjenner elevene gjerne på tidspress, stress og nervøsitet, og dette kan være en medvirkende årsak til at de ikke håndterer kildebruken på en god måte.

Det er viktig å huske at elevene er i en læringsprosess hvor de stadig tilegner seg ferdigheter innenfor dette området, og at de dermed ikke vil være «utlærte» mens de fremdeles er i opplæring. Samtidig står mange av Geofag 2-elevene på trappene til å starte høyere utdanning, hvor forventningene til faglig redelighet i egne tekster er enda større enn i videregående skole. For at elevene, som Løiten (2011) sier det, skal bli informasjonskompetente mennesker som evner å håndtere ulike kilder på en god måte, trenger opplæringen i geofag også å fokusere på kildebruk.

7.3 Hva er de største utfordringene for elevene?

Det tredje forskningsspørsmålet søkte svar på hva som er de største utfordringene for elevene knyttet til å løse den aktuelle eksamensoppgaven som krever argumentasjon. Jeg vil her, basert på helhetsanalysen, trekke fram det som jeg anser for å være større utfordringer for elevene.

Utfordring 1: Bruk av tosidige argumenter

Resultatene av helhetsanalysen viser at 37 av de 66 besvarelsene oppnår lav score på kategorien «Type argument». Det vil si at besvarelsen enten ikke inneholder noe argument (den mangler konklusjon), eller den har et ensidig argument. Over halvparten av elevene har med andre ord ikke benyttet seg av begrunnelser som utfordrer den konklusjonen de framsetter, men bare begrunnelser som støtter den. Vi har sett at det å ta i betraktning alternative teorier og vurdere ulike sider av en sak er en viktig side av argumentasjon (Kuhn, 1991; Mork & Erlien, 2010). Det handler ikke bare om å bekrefte sitt synspunkt, men også om å vise at man tar hensyn til hva som kan tenkes å utfordre dette synspunktet. Dette er noe som under halvparten av elevene klarer å gjøre i besvarelsen sin.

Utfordring 2: Bruk av begrunnelser av høy kvalitet

Da kvaliteten på begrunnelsene i hver enkelt besvarelse ble undersøkt, kom det fram at 33 av de 66 elevene har lav kvalitet på begrunnelsene sine – den andre halvparten høy. Forekomsten av mangelfulle argumentasjonsevner støtter resultatene til Bildeng (2014), Kolstø (2006), Kelly et.al (2007) og Kuhn (1991) som viser at skoleelever og andre har utfordringer med å argumentere på en faglig god måte. Elevenes utfordringer på dette området kan ha sin årsak både i begrenset kunnskap om hva som kjennetegner naturfaglig argumentasjon eller en svak faglig forståelse. Mangelfull fagkunnskap kan gjøre det vanskelig å danne faglige i stedet for

ikke-faglige eller semi-faglige begrunnelser – fordi manglende forståelse for emnet kan gjøre at eleven ikke klarer å henholdsvis *finne* relevant informasjon eller *sette denne sammen* til et argument. Tilsvarende kan en begrenset kjennskap til den naturfaglige argumentasjonsjangeren gjøre det utfordrende for eleven å formulere gode geofaglige argumenter. For hvordan skal eleven kunne argumentere i faget dersom han ikke vet hva geofaglig argumentasjon er og hva som kreves?

Utfordring 3: Bruk av kilder

En annen utfordring for elevene i undersøkelsen er å bruke kilder på en god måte. Halvparten av de 66 elevene oppnådde i helhetsanalysen lav score innenfor dette området – den andre halvparten høy. Elevenes ferdigheter i å anvende kilder i besvarelsene er dermed ikke gjennomgående gode. Halvparten av elevene har en kildebruk som blant annet innebærer å anvende litteraturliste med mangelfulle oppføringer av kilder.

Samlede argumentasjonsnevner

Fra de samlede resultatene av helhetsanalysen (se tabell 8) ser vi at 11 av de 66 elevene viste god mestring i sin argumentasjon. Samtidig var det 12 elever som viste generelt lav mestring ved å ha lav score innenfor alle de tre områdene kildebruk, type argument og begrunnelsens kvalitet. Samlet viste 36 elever lav eller delvis lav mestring, mens 30 viste god eller delvis god.

Når bare 11 av 66 elever oppnår høy score innenfor samtlige av de tre områdene, tyder det på at argumentasjon er et område hvor mange av geofagelevnene møter problemer av ulik art. På hvert av de tre områdene er det omtrent halvparten av elevene som scorer lavt mens den andre halvparten scorer høyt. De fleste av disse er ikke de *samme* elevene – det er bare 12 elever som scorer lavt på *alle* områder. Det ser ut til at de fleste elevene behersker noen sider ved argumentasjonen, men ikke andre. Det er altså ikke ett område som peker seg ut som det *mest* utfordrende – alle tre ser derimot ut til å være «like» utfordrende, men for ulike elever.

Oppsummering av kapittelet

Ifølge læreplanen innebærer det å uttrykke seg muntlig og skriftlig i geofag blant annet å kunne forholde seg kritisk til informasjon og å argumentere for løsninger (Udir, 2006a). Også i læreplanene for Naturfag og Geografi – fag som elevene normalt har gjennomført før Geofag 2 – er det mål om at elevene skal oppøve ferdigheter i argumentasjon (Udir, 2013;

Udir, 2006b). En relativt stor andel av kompetansemålene i Geofag 2 krever at elevene skal kunne drøfte eller diskutere geofaglige problemstillinger (Merkesvik, 2013). Dette viser at argumentasjon vektlegges i faget, og at argumentasjon er noe det er viktig at elevene opparbeider seg ferdigheter i. På tross av at argumentasjon settes høyt i læreplan og i dagens naturfagdidaktikk, har vi sett at mange av elevene i denne undersøkelsen har utfordringer innenfor dette området. Bare en mindre andel av elevene viser generelt god mestring av argumentasjonen. Dette kan tyde på at elevene ikke har opparbeidet seg god nok kompetanse i hvordan å løse oppgaver som krever argumentasjon.

Til slutt er det viktig å understreke at de samme resultatene som disse ikke nødvendigvis ville framkommet dersom analysen hadde blitt utført med et annet analyseverktøy og en annen tilnærming. Det er heller ikke mulig å si at resultatene på noen måte er gjeldende generelt for hele populasjonen av geofagelever da dette er en kvalitativ studie. Likevel kan undersøkelsen gi oss større innsikt i geofagelevers argumentasjon til eksamen og en indikasjon på at dette er et område hvor det finnes utfordringer.

8 Avslutning

8.1 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg gjennom kvalitative analyser av 66 eksamensbesvarelser fra skriftlig eksamen i Geofag 2 forsøkt å belyse problemstillingen om hvordan geofagelevne løser eksamensoppgaver som krever argumentasjon. I arbeidet med det første forskningsspørsmålet om hvilke typer begrunnelser elevene bruker i sin argumentasjon fant jeg at noen elever bare bruker begrunnelser som støtter konklusjonen deres, mens andre bruker både begrunnelser som støtter og som utfordrer hovedkonklusjonen. Jeg fant også at elevene bruker begrunnelser av varierende kvalitet: det finnes upresise, ikke-faglige, semi-faglige og faglige begrunnelser (både faglig lite gode og faglig gode). Det var to typer begrunnelser som dominerte: faglig gode og ikke-faglige begrunnelser. Det viste seg også at noen elever har misoppfatninger om årsaker til istider og om drivhuseffekten.

Når det gjelder det andre forskningsspørsmålet om hvordan elevene bruker kilder, kom det fram at halvparten av elevene hadde en lite god kildebruk hvor deres kildehenvisninger begrenset seg til bruk av litteraturliste med mangelfulle oppføringer. Den andre halvparten elever hadde enten god eller svært god kildebruk uten mangelfulle oppføringer i litteraturlisten, og inkluderte gjerne også henvisninger til kilder i løpende tekst.

Det siste forskningsspørsmålet stilte spørsmål ved hva som er de største utfordringene for elevene, knyttet til argumentasjon ved skriftlig eksamen. Jeg identifiserte tre like store utfordringer: (1) å bruke tosidige argumenter, (2) å bruke begrunnelser med høy kvalitet og (3) å bruke kilder. Konklusjonen i denne oppgaven er at geofagelevne ved skriftlig eksamen viser varierende og til dels mangelfulle ferdigheter i argumentasjon. Bare en sjettedel av elevene viste generelt god mestring, mens resten av elevene hadde mangelfulle ferdigheter på ett eller flere områder.

8.2 Anbefalinger for geofaget i skolen

Argumentasjon er en ferdighet som læreplanen i Geofag 2 uttrykker at elevene skal oppøve ferdigheter i. Det er også et sentralt tema i naturfagdidaktikken generelt. I tråd med dette bør

arbeid med argumentasjon inngå i geofagundervisningen. Resultatene i denne studien kan indikere at geofagelevne ikke har god nok forståelse for hva som kjennetegner naturvitenskapelig argumentasjon. En utfordring til lærerne i faget kan være å tilrettelegge i enda større grad for trening i og opplæring i argumentasjon. Zohar og Nemet (2002) viser oss at spesifikt arbeid med argumentasjon kan gi avkastning i økt naturfaglig argumentasjonskompetanse hos elevene. Det kan derfor være fruktbart å rette fokuset mot dette i undervisningen. Mork (2006) understreker at argumentasjon kan fungere som en læringsstrategi, og derfor kan trening i argumentasjon også bidra til økt læring innenfor andre områder av faget.

Et større fokus på argumentasjon i opplæringen vil gjerne starte med en økt bevissthet blant lærerne. Det er lærerne som skal undervise og tilrettelegge, og det er derfor nødvendig at disse både ser verdien av argumentasjon, at de vet at denne ferdigheten vektlegges i læreplanen, og at de har kunnskap om hvordan å arbeide med argumentasjon i opplæringen. I samarbeid mellom Naturfagsenteret og Universitetet i Oslo tilbys det videreutdanning for geofaglærere. Ett av de fire emnene på 15 studiepoeng dreier seg om naturkatastrofer – og har et fagdidaktisk fokus på bruken av rollespill og argumentasjon i undervisningen. Et av målene for emnet er at lærerne skal bli bevisste på hva som kjennetegner gode naturvitenskapelige argumenter (Universitetet i Oslo, 2015). Videreutdanningen er dermed et viktig bidrag til å øke fokuset på argumentasjon i geofag.

Elevene har forbedringspotensiale knyttet til kildebruk. For at elevene skal kunne beherske bruken av kilder, trenger de å kjenne til viktigheten av dette og normene for hvordan det gjøres. I eksamensveiledningen stilles det krav til elevenes kildebruk – og disse kravene bør derfor følges opp i undervisningen og i forberedelser til eksamen. Det å henvise til kilder er viktig når man skal trekke konklusjoner basert på evidens – noe som er sentralt for naturvitenskapens egenart. Å bruke evidens på en ryddig måte er derfor noe elevene må forstå behovet for og verdien av, og de må selv få trening i å gjøre det. En økt kompetanse i å anvende kilder vil elevene dra nytte av også i senere utdanning når forventningene til korrekt kildebruk skjerpes.

Analyseverktøyet som er utviklet i masteroppgaven kan være relevant for både elever og lærere i arbeid med argumentasjon i geofaget. Elevene kan ha nytte av å bruke verktøyet for å bli bevisste på hva som kjennetegner god geofaglig argumentasjon – og hva som *ikke* gjør det. Lærere kan bruke verktøyet både ved opplæring i og vurdering av argumentasjon. Selv om

analyseverktøyet tar for seg argumentasjon i geofag, er det likevel ikke utfyllende på dette området. Det faglige innholdet og elevenes forståelse for temaet de argumenterer innenfor er i liten grad inkludert her. Derfor kan ikke verktøyet brukes til en helhetlig vurdering av elevenes måloppnåelse på en oppgave som krever argumentasjon, men det kan være til hjelp for å gi læreren verdifull innsikt i elevenes argumentasjonsevner.

Litteraturliste

- Aanesrud, M. (2013). *Geofag i den videregående skolen. En kartlegging av fagets undervisningspraksis og status. (Masteroppgave)*. Trondheim: Geografisk institutt. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet.
- Aikenhead, G. S. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 1-52.
- Aksland, C. (2011). Må vi skrive? - om skriving i naturfagene. I K. H. Flyum, & F. Hertzberg (Red.), *Skriv i alle fag! Argumentasjon og kildebruk i videregående skole* (ss. 79-89). Oslo: Universitetsforlaget.
- Andersson, B., & Wallin, A. (2000). Student's Understanding of the Greenhouse Effect, the Societal Consequences of Reducing CO₂ Emissions and the Problem of Ozone Layer Depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 1096-1111.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C. K., & Walker, D. A. (2014). *Introduction to Research in Education*. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning.
- Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., & Kafka, A. (2006). The Impact of Science Fiction Film on Student Understanding of Science. *Journal of Science Education and Technology*, 179-191.
- Bildeng, C. N. (2014). *Grubletegninger. Hva kjennetegner elevs arbeid med grubletegninger? (Masteroppgave)*. Oslo: Insitutt for lærerutdanning og skoleforskning. Universitetet i Oslo.
- Bostrom, A., Morgan, M. G., Fischhoff, B., & Read, D. (1994). What Do People Know About Global Climate Change? 1. Mental Models. *Risk Analysis*, 959-970.
- Carroll, J. (2007). *A Handbook for Deterring Plagiarism in Higher Education*. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development.
- Clayton, D. S., & Gautier, C. (2006). Scientific Argumentation in Earth System Science Education. *Journal of Geoscience Education*, 374-382.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 287-312.

- Duschl, R. A. (2007). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. I S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Red.), *Argumentation in Science Education* (ss. 159-175). Springer.
- Fortner, R. W., Lee, J.-Y., Corney, J. R., Romanello, S., Bonnell, J., Luthy, B., . . . Ntsiko, N. (2000). Public Understanding of Climate Change: certainty and willingness to act. *Environmental Education Research*, 127-141.
- Frøyland, M., & Remmen, K. B. (2013). *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk*. Oslo: Naturfagsenteret.
- Hansen, P. J. (2010). Knowledge about the Greenhouse Effect and the Effects of the Ozone Layer among Norwegian Pupils Finishing Compulsory Education in 1989, 1993 and 2005 - What now? *International Journal of Science Education*, 397-419.
- Hansen, P. J. (2013). Hvorfor og hvordan kom geofag inn som helt nytt fag i videregående opplæring? I M. Frøyland, & K. B. Remmen (Red.), *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk* (ss. 11-27). Oslo: Naturfagsenteret.
- Imsen, G. (2005). *Elevens verden*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. I S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Red.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (ss. 3-28). Springer.
- Karlsen, O. G. (2008). *Terra nostra*. Aschehoug.
- Kelly, G. J., Regev, J., & Prothero, W. (2007). Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. I S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Red.), *Argumentation in Science Education* (ss. 137-157). Springer.
- Kjærnsli, M. (2013). Naturfag i PISA. I M. Kjærnsli, & R. V. Olsen, *Fortsatt en vei å gå* (ss. 157-176). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, ss. 1689-1716.

- Koulaidis, V., & Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education*, 559 -576.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leach, J., & Scott, P. (2003). Individual and Sociocultural Views of Learning in Science Education. *Science & Education*, 91-113.
- Løiten, T. M. (2011). "Fant det på nettet!" - kildebruk på veien til akademisk skriving. I K. H. Flyum, & F. Hertzberg (Red.), *Skriv i alle fag! Argumentasjon og kildebruk i videregående skole* (ss. 179-198). Oslo: Universitetsforlaget.
- Maagerø, E., & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene. Om lesing og skriving i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Merkesvik, C. S. (2012). *En vurdering av dagens eksamensform i geofag 2. (Upublisert prosjektoppgave)*. Oslo: Institutt for geofag. Universitetet i Oslo. Hentet fra <http://www.naturfagsenteret.no/c1520013/prosjekt/vis.html?tid=1516271>
- Merkesvik, C. S. (2013). Skriftlig eksamen i geofag 2 - en god sluttevaluering? I M. Frøyland, & K. B. Remmen (Red.), *KIMEN. Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk* (ss. 172-180). Oslo: Naturfagsenteret.
- Mork, S. (2006). Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon? I E. Elstad, & A. Turmo (Red.), *Læringsstrategier. Søkelys på lærernes praksis* (ss. 127-144). Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S. (2008). Hvorfor argumentasjon i naturfag? *Naturfag 3*, 10-13. Oslo: Naturfagsenteret.
- Mork, S., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Naturfagsenteret. (2015). *Geoprogrammet*. Hentet Mars 12, 2015 fra Naturfagsenteret: <http://www.naturfagsenteret.no/c1480828/seksjon.html?tid=1488151>
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 553-576.
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Norris, S., & Phillips, L. (2003). How Literacy in it's Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Wiley InterScience*, ss. 224-240.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *SCIENCE*, 463-466.
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 299-307.
- Pruneau, D., Liboiron, L., Vrain, É., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2001). People's Ideas about Climate Change: A Source of Inspiration for the Creation of Educational Programs. *Canadian Journal of Environmental Education*, 121-138.
- Remmen, K. B. (2008). "Vi dro rundt og så på steiner" Feltundervisning i geofag. (Masteroppgave). Trondheim: Geografisk institutt. NTNU.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2013). How Students Can Be Supported to Apply Geoscientific Knowledge Learned in the Classroom to Phenomena in the Field: An Example From High School Students in Norway. *Journal of Geoscience Education*, 437-452.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2014). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning processes during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24-42.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Further Directions. *Science Education*, 447-472.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of Collective and Individual Knowledge in Argumentative Activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 219-256.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2011). Student's conceptions about the greenhouse effect, global warming and climate change. *Climatic Change*, 481-507.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmendannelse*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

- Spiripoulou, D., Kostopoulos, D., & Jacovides, C. P. (1999). Greek children's alternative conceptions on weather and climate. *School Science Review*, 55-59.
- Tiberghien, A. (2007). Foreword. I S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Red.), *Argumentation in Science Education* (ss. ix-xv). Springer.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. London: Cambridge University Press.
- Universitetet i Oslo. (2015, mars 30). *Geofag i skolen - Naturkatastrofer*. Hentet mai 07, 2015 fra Universitetet i Oslo: <http://www.uio.no/studier/evu/kurs/matnat/geofag/geo2920v/>
- Universitetet i Oslo, & Språkrådet. (2014). *Bokmålsordboka*. Hentet September 26, 2014 fra Bokmålsordboka Nynorskordboka: <http://www.nob-ordbok.uio.no/perl/ordbok.cgi?OPP=&bokmaal=+&ordbok=bokmaal>
- Utdanningsdirektoratet. (2006a). *Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. Hentet fra Utdanningsdirektoratet: <http://www.udir.no/kl06/GFG1-01/Hele/>
- Utdanningsdirektoratet. (2006b). *Læreplan i geografi - fellesfag i studieførebuaende utdanningsprogram*. Hentet fra http://www.udir.no/kl06/GEO1-01/?wa_kt=topp
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag*. Hentet fra http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/?wa_kt=topp
- Utdanningsdirektoratet. (2014a). *Eksamensveiledning - om vurdering av eksamensbesvarelser. REA3009 Geofag 2. For sentralt gitt skriftlig eksamen*. Hentet Juli 7, 2014 fra Utdanningsdirektoratet: <https://pgsf.udir.no/dokumentlager/DokumenterAndre kataloger.aspx?proveType=Ev>
- Utdanningsdirektoratet. (2014b). *Eksamen REA3009 Geofag 2*. Hentet Mai 22, 2014 fra Utdanningsdirektoratet: <https://pgsf.udir.no/dokumentlager/EksamensOppgaver.aspx?proveType=EV>
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, ss. 35-62.

9 Vedlegg

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

Vedlegg 2: Epost sendt til de 31 videregående skolene med forespørsel om å bidra til masterprosjektet.

Vedlegg 3: Forespørsel til elever som avla skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014.

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

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 2
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Marianne Ødegaard
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning Universitetet i Oslo
Postboks 1099 Blindern
0317 OSLO

Vår dato: 13.05.2014

Vår ref: 38646 / 3 / JSL

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 29.04.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>38646</i>	<i>Elevers drøfting av geografiske problemstillinger</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Oslo, ved institusjonens overste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Marianne Ødegaard</i>
<i>Student</i>	<i>Camilla Merkesvik</i>

Etter gjennomgang av opplysninger gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon, finner vi at prosjektet ikke medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt etter personopplysningslovens §§ 31 og 33.

Dersom prosjektopplegget endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for vår vurdering, skal prosjektet meldes på nytt. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>.

Vedlagt følger vår begrunnelse for hvorfor prosjektet ikke er meldepliktig.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Juni Skjold Lexau

Kontaktperson: Juni Skjold Lexau tlf: 55 58 36 01

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Camilla Merkesvik camilla.s.merkesvik@gmail.com

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

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no



Vi kan ikke se at det behandles personopplysninger med elektroniske hjelpemidler, eller at det opprettes manuelt personregister som inneholder sensitive personopplysninger. Prosjektet vil dermed ikke omfattes av meldeplikten etter personopplysningsloven.

Det ligger til grunn for vår vurdering at alle opplysninger som behandles elektronisk i forbindelse med prosjektet er anonyme. Jf. telefonsamtale 12.05.2014, er ikke karakterene offentliggjort, og elevene vet dermed ikke hvor mange som har fått de ulike karakterene eller hvem sine oppgaver det er snakk om, med mindre eleven selv velger å oppgi dette. Videre vil ikke studenten oppgi skolenavn i oppgaven.

Vi anbefaler at studenten viser varsomhet om hvordan oppgavene refereres i oppgaven, og at hun presenterer sine funn på en slik måte at det ikke vil være belastende å lese for enkeltelever. Videre at studenten, i så stor grad som mulig, sørger for at ikke enkeltelever kan gjøre "kvalifiserte gjetninger" til hvem sin oppgave det er snakk om.

Med anonyme opplysninger forstås opplysninger som ikke på noe vis kan identifisere enkeltpersoner i et datamateriale, verken:

- direkte via personentydige kjennetegn (som navn, personnummer, epostadresse el.)
- indirekte via kombinasjon av bakgrunnsvariabler (som bosted/institusjon, kjønn, alder osv.)
- via kode og koblingsnøkkel som viser til personopplysninger (f.eks. en navneliste)
- eller via gjenkjennelige ansikter e.l. på bilde eller videoopptak.

Personvernombudet legger videre til grunn at navn/samtykkeerklæringer ikke knyttes til sensitive opplysninger.

Vedlegg 2: Epost sendt til skoler med forespørsel om å bidra til masterprosjektet.

Hei!

Jeg er lektor-student ved Universitetet i Oslo og skriver masteroppgave i geofagsdidaktikk. Mitt tema er argumentasjon i naturfag, og jeg ønsker å undersøke hvordan elever behersker naturvitenskapelig argumentasjon til skriftlig eksamen i Geofag 2.

Etter å ha vært i kontakt med Fylkesmannen i Buskerud, som er ansvarlig for gjennomførelse av skriftlig eksamen i Geofag 2, har jeg fått oppgitt at dere hadde elever som deltok på denne eksamenen våren 2014.

Mitt spørsmål er om det er mulig å få tilgang til disse besvarelsene? Jeg har forstått det som at elevene trenger å samtykke til dette, selv om de gis anonymt. Jeg ønsker ikke å vite karakterer - jeg trenger bare teksten til selve besvarelsen. Jeg vil ikke oppgi skolenavn eller annen identifiserende informasjon i oppgaven.

Håper dere ønsker å hjelpe meg med dette.

Vedlagt er et brev til elever med forespørsel om å delta i prosjektet.

Med vennlig hilsen

Camilla Merkesvik Ådland

Vedlegg 3: Forespørsel til elever som avla skriftlig eksamen i Geofag 2 våren 2014.
Teksten ble sendt fra meg til skolene som ønsket å bidra, og disse sendte det videre til
elevene.

Masterprosjekt om geofag-eksamen – vil du bidra?

Jeg er student ved Universitetet i Oslo og skriver masteroppgave om geofaget i videregående skole. Tema for oppgaven er argumentasjon i geofag, og jeg vil undersøke hvordan elever argumenterer naturvitenskapelig ved skriftlig eksamen i Geofag 2.

For å få svar på dette spørsmålet, trenger jeg besvarelser som jeg kan undersøke, og jeg vil derfor spørre deg om du vil være med og bidra. Besvarelsen vil holdes anonym, og jeg ønsker heller ikke å vite karakter. Det eneste jeg trenger er teksten som ble levert til eksamen i mai, og denne får jeg via skolen dersom du ønsker å være med på prosjektet. Jeg vil ikke nevne skolenavn i oppgaven.

Håper du vil bidra!

Med vennlig hilsen

Camilla Merkesvik Ådland