

Representasjoner og utforskende samtaler i naturfag

*En kvalitativ studie av elevers arbeid med
tegninger av drivhuseffekten*

Silje Leifsen



Masteroppgave i realfagsdidaktikk

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Utdanningsvitenskapelig fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2018

Representasjoner og utforskende samtaler i naturfag

*En kvalitativ studie av elevers arbeid med
tegninger av drivhuseffekten*

Copyright Silje Leifsen

2018

Representasjoner og utforskende samtaler i naturfag

Silje Leifsen

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Hensikten med denne studien er å undersøke hvordan elevers konstruksjon av representasjoner setter rammer for ulike samtaleformer i naturfag og omvendt. Dette med utgangspunkt i et undervisningsopplegg der elevene skal konstruere representasjoner av drivhuseffekten i grupper. Undervisningsopplegget er utformet med bakgrunn i Tytler, Hubber, Prain og Waldrip (2013) sitt rammeverk for elevers utforming av representasjoner. Målet med masteroppgaven er å svare på følgende problemstilling: *Hvilken funksjon har representasjoner i utforskende samtaler i naturfag?* Dataene som er brukt i denne studien er samlet inn gjennom REDE-prosjektet (representasjon og deltakelse i naturfag). Studien er en kvalitativ casestudie av to elevgruppers arbeid. Analysen er gjort med utgangspunkt i Mercer (1996) sine tre samtaleformer for gruppearbeid og tematiske mønstre som viser representasjonenes rolle i samtalene (Lemke, 1990).

Studiens funn viser at elevers konstruksjon av representasjoner setter rammer for gruppesamtalen. Funnene viser videre at det er en alternering mellom kumulative og utforskende samtaler under elevenes konstruksjon av representasjoner. Jo lenger elevene kommer i konstruksjonen av representasjoner, jo høyere naturfaglig fokus holdt samtalen og jo mer utforskende var samtalen. Faginnholdet i samtalen virker altså å øke med representasjonenes progresjon. En utfordring som oppstår er at elevenes endelige forklaring av drivhuseffekten er noe mangelfull. Videre viser resultatene at lærers tilstedeværelse i gruppesamtalene i liten grad påvirker gruppearbeidet. Funnene har likevel implikasjoner for læreren og undervisningsopplegget. Dette innebærer at læreren må ha en tydeligere rolle overfor elevene og gi nok tid til elevoppgavene.

Forord

Da er fem fine og utfordrende år her på Blindern forbi. Dette siste halvåret har vært utrolig spennende og lærerikt, samtidig som det er vemodig at studietiden nå tar slutt. I forbindelse med at masteroppgaven nå er ferdig er det noen jeg ønsker å takke.

Først og fremst vil jeg takke veilederen min, professor Erik Knain, for uvurderlig hjelp med masteroppgaven min. Takk for en tydelig plan gjennom skriveprosessen og de gode og konstruktive tilbakemeldingene. Videre ønsker jeg å takke alle i REDE-prosjektet. Det har vært utrolig spennende å få følge dere det siste halvåret. Takk for at dere tok i mot oss studenter og for at vi fikk ta del i prosjektet deres. Jeg vil også takke Bjørn, Kenneth og Torgeir på TLVlab for all hjelp med det tekniske rundt videoanalyser.

Jeg må også takke broren min, Kjell, for all hjelp med korrekturlesing av oppgaven. Takk for at du tok deg tid til å lese x antall sider om et fagfelt som ligger et godt stykke unna ditt.

Takk også til Marthe og Kim for lunsjavgtaler der vi har kunnet snakke om frustrasjoner og gleder rundt masteroppgavene. Til slutt vil jeg takke familie og venner for heiarop og motiverende ord når oppgaven har stått litt stille. Dere har vært fantastiske å ha!

Oslo, mai 2018

Silje Leifsen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	<i>Representasjoner og utforskende gruppesamtaler</i>	1
1.2	<i>Representasjon og deltakelse i naturfag</i>	1
1.3	<i>Problemstilling og forskningsspørsmål</i>	2
1.4	<i>Oppgavens struktur</i>	3
2	Teoretiske og empiriske perspektiver	5
2.1	<i>Læringsteorier</i>	5
2.1.1	<i>Et sosiokulturelt læringsperspektiv</i>	5
2.1.2	<i>Sosialsemiotikk og multimodalitet</i>	6
2.2	<i>Representasjoner i naturfag</i>	7
2.2.1	<i>Representasjonsformer</i>	7
2.2.2	<i>Ulike måter å arbeide med representasjoner på</i>	9
2.2.3	<i>Sentrale empiriske perspektiver på representasjoner</i>	10
2.2.4	<i>Elevers forståelse av drivhuseffekten</i>	13
2.3	<i>Samtaleformer i gruppearbeid</i>	15
2.3.1	<i>Hvordan kategorisere ulike samtaleformer?</i>	15
2.3.2	<i>Tematiske mønstre i klasseromsdialoger</i>	17
2.3.3	<i>Samtaler om representasjoner i klasserommet</i>	18
3	Metode	21
3.1	<i>Forskningsdesign</i>	21
3.2	<i>Metodevalg</i>	21
3.2.1	<i>Videodata</i>	22
3.2.2	<i>Gruppeintervju</i>	24
3.2.3	<i>Oversikt over datamaterialet</i>	25
3.3	<i>Kontekst for studien</i>	26
3.3.1	<i>REDE-prosjektet</i>	26
3.3.2	<i>Undervisningsopplegget</i>	27
3.3.3	<i>Utvalg</i>	29
3.4	<i>Dataanalyse- og strategi</i>	31
3.4.1	<i>Kriterier for de ulike samtaleformene</i>	32
3.4.2	<i>Eksempler på de ulike samtaleformene</i>	33
3.4.3	<i>Transkripsjon og tematiske mønstre</i>	38
3.5	<i>Forskningsetikk, validitet og reliabilitet</i>	40
3.5.1	<i>Forskningsetikk</i>	40
3.5.2	<i>Validitet</i>	41
3.5.3	<i>Reliabilitet</i>	43
4	Resultater	45
4.1	<i>De ulike samtaleformene i gruppearbeidet</i>	45
4.1.1	<i>Samtalenes mønster</i>	45
4.1.2	<i>Tegningenes rolle i samtalemønsteret</i>	48
4.2	<i>Tematiske mønstre i de ulike samtaleformene</i>	50
4.2.1	<i>Utviklingen av det faglige tematiske mønsteret</i>	50
4.2.2	<i>Tematiske mønstre og tegningenes progresjon</i>	53
4.2.3	<i>Elevenes forklaring av drivhuseffekten</i>	56
4.2.4	<i>Lærerens rolle underveis i samtalen</i>	66

5	Diskusjon	69
5.1	<i>Hvordan blir gruppesamtalen utforskende?.....</i>	69
5.1.1	Gruppedynamikk.....	69
5.1.2	Kumulative samtaler som springbrett for utforskende samtaler	70
5.1.3	Lærers instruks.....	71
5.2	<i>Representasjoner som ramme for gruppesamtalen.....</i>	72
5.2.1	Representasjoners betydning for samtaleformer	72
5.2.2	Gi elevene nok tid til arbeid med representasjoner.....	74
5.2.3	Representasjoner som utgangspunkt for dannelse av en naturvitenskapelig forklaring.....	74
5.3	<i>Implikasjoner studien gir for læreren og undervisningsopplegget</i>	76
5.3.1	Hvilke grep kan man som lærer ta for å skape utforskende gruppesamtaler ved hjelp av representasjoner?.....	76
5.3.2	Avsluttende kommentarer	77
	Litteraturliste	79
	Vedlegg.....	82
	<i>Vedlegg 1: Intervjuguide Lillevik.....</i>	82
	<i>Vedlegg 2: Intervjuguide Husnes.....</i>	83
	<i>Vedlegg 3: Samtykkeskjema</i>	86
	<i>Vedlegg 4: Reliabilitetsjekk.....</i>	89
	<i>Vedlegg 5: Poengscore for pre- og post-test.....</i>	95

1 Innledning

1.1 Representasjoner og utforskende gruppesamtaler

Representasjoner er en stor del av naturvitenskapen gjennom måten de bidrar til å fremstille komplekse fenomener på (Gilbert, 2010; Tang, Delgado, & Moje, 2014). På den måten er det naturlig at representasjoner blir benyttet som et pedagogisk verktøy i naturfag (Gilbert, 2010). Naturfag er et fag med mange nye ord, begreper og fenomener som elevene skal tilegne seg. Derfor har det også vært behov for verktøy som hjelper elevene med denne læringsprosessen. Med representasjoner menes ulike typer fremstillinger som figurer, grafer, muntlige forklaringer, skrevet tekst og simuleringer (Tang et al., 2014). Denne oppgaven fokuserer spesifikt på tegninger elevene selv konstruerer. Dette er med bakgrunn i designprinsipper utarbeidet av Tytler, Prain, Hubber, og Waldrip (2013). Tanken er at elevene fremfor å få representasjoner som skal tolkes heller skal utvikle en forståelse for komplekse fenomener ved selv å konstruere representasjoner (Tippett, 2016).

Når elever selv skal konstruere representasjoner, vil dette ofte gjøres i grupper. Innen naturfagdidaktikken har det vært fokus på samtaler i små grupper, fordi det tenkes at slike samtaler bidrar til å utvikle elevenes forståelse av naturvitenskapelige ideer i tillegg til at det hjelper elevene med å utforske sine egne ideer (Bennett, Hogarth, Lubben, Campbell, & Robinson, 2010). Interaksjonen og dynamikken mellom elevene i slike samtaler kan undersøkes og analyseres på mange ulike måter. I denne oppgaven er det tatt utgangspunkt i Mercer (1996) sin forskning på ulike samtaleformer. De tre samtaleformene han identifiserte i sin forskning er disputerende (disputational), kumulative (cumulative) og utforskende (exploratory) samtaler. Dette regnes som analytiske kategorier som eksemplifiserer hvordan elever snakker sammen under samarbeidsoppgaver. Av disse tre samtaleformene ønskes de utforskende samtaler fordi det er disse samtaler som synes å gi økt læringsutbytte hos elevene, med en mer eksplisitt refleksjon (Mercer, 1996). De to andre samtaleformene vil likevel kunne ha betydning for hvordan de utforskende samtaler utarter seg mellom elevene.

1.2 Representasjon og deltakelse i naturfag

Denne masteroppgaven skrives for prosjektet *Representasjon og deltakelse i naturfag* (heretter omtalt som REDE-prosjektet). REDE-prosjektet har som mål å undersøke hvordan

representasjoner kan bidra til læring og undervisningsmuligheter i naturfag, og å formidle dette videre til lærere og lærerutdanningen (Knain et al., 2017). Prosjektet fokuserer på tre områder innen bruk av representasjoner. Disse er (1) læring av naturvitenskapelig innhold, (2) sosiovitenskapelige temaer (SSI) og (3) naturvitenskapens egenart. Forskningsprosjektet er designbasert, og undervisningsoppleggene som brukes under datainnsamlingene er derfor utviklet i samarbeid mellom forskere og lærere. Designprinsippene for undervisningen er basert på Tytler, Prain, et al. (2013) sine prinsipper.

Dataene i dette prosjektet er videodata og intervjuer samt innsamlede elevarbeider. Som masterstudent ved REDE-prosjektet har jeg fått være med på innsamling av data som har vært aktuelle for min oppgave. Det har gitt meg en unik mulighet til å være med å bidra, slik datainnsamlingen kunne tilpasses masteroppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

I denne masteroppgaven ønsker jeg å undersøke hvilke samtaleformer som kommer frem i elevens gruppearbeid fordi kvaliteten på disse samtalene er viktig for elevenes læringsutbytte. I tillegg ønsker jeg å undersøke hvordan det å konstruere representasjoner kan være et verktøy for elevene i gruppearbeid. Ved å knytte elevenes samtaleformer til de representasjonene de lager ønsker jeg å observere elevenes interaksjon med hverandre og med representasjonen. Oppgavens problemstilling lyder derfor som følger:

«Hvilken funksjon har representasjoner i utforskende samtaler om drivhuseffekten?»

Fokus for denne studien er hvordan elevenes egenproduserte representasjoner spiller inn i elevenes gruppesamtaler med et hovedfokus på utforskende samtaler.

Undervisningsopplegget som ligger til grunn for datamaterialet handler om drivhuseffekten. Sammenhengende som undersøkes i denne studien vil likevel gjelde bredere enn bare for drivhuseffekten. For å operasjonalisere problemstillingen vil jeg fokusere på følgende forskningsspørsmål:

1. På hvilke måter kommer samtaleformer til syne i gruppearbeidet?
2. På hvilken måte brukes representasjonene i interaksjonen mellom elevene? Hvordan inngår representasjoner i utforskende samtaleformer?

Forsknings spørsmål 1 har sitt utgangspunkt i samtaleformene som kommer frem i Mercer (1996). Han fant som nevnt, tre ulike samtaleformer som gikk igjen i samtalene: utforskende samtaler, kumulative samtaler og disputerende samtaler der de utforskende samtalene synes å gi det beste læringsutbyttet for elevene. Å undersøke hvilke samtaleformer fremkommer i elevenes gruppearbeid vil derfor kunne avdekke hvorvidt samtalene er utforskende eller ikke, og i hvilke sammenhenger de oppstår. Med forsknings spørsmål 2 ønsker jeg å undersøke elevenes bruk av representasjonene med særlig vekt på de utforskende samtalene. Det er altså ment å belyse i hvilken grad representasjoner hjelper elevene underveis i gruppearbeidet.

1.4 Oppgavens struktur

Hensikten med denne studien er å undersøke representasjoners funksjon i utforskende gruppesamtaler i naturfag ved observasjon av to elevgrupper som i flere runder konstruerer tegninger av drivhuseffekten.

Kapittel 2 legger det teoretiske grunnlaget for studien. Jeg tar først for meg det sosiokulturelle læringsperspektivet, sosialsemiotisk teori og multimodalitet, som er oppgavens teoretiske bakgrunn. Dette danner grunnlaget for valgene som er gjort for analysene. Videre gjør jeg rede for hva som ligger i representasjoner, det vil si ulike representasjonsformer, ulike måter representasjoner kan brukes på i undervisningen på og sentrale empiriske perspektiver på representasjoner som er relevante for denne studien. Jeg viser også til forskning på elevers forståelse av drivhuseffekten som fremhever utfordringene som oppstår når man underviser om dette fenomenet. Til slutt går jeg inn på ulike samtaleformer i gruppearbeid med hovedfokus på Mercers (1996) tre samtaleformer. Disse tre samtaleformene danner grunnlaget for kategoriseringen av samtaler i denne studien. Videre drøfter jeg tematiske mønstre i dialoger med Lemke (1990) sin teori. Dette er bakgrunnen for analysen av samtaler der representasjoner konstrueres. Avslutningsvis legges relevant forskning på samtaler om tegninger i klasserommet frem.

Kapittel 3 beskriver de metodiske valgene som er gjort. Jeg presenterer først forskningsdesignet før jeg beskriver metodevalget som er gjort på bakgrunn av problemstillingen og forsknings spørsmålene. Deretter legger jeg frem en oversikt over datamaterialet før jeg viser konteksten for studien. Dette innebærer blant annet konteksten for

REDE-prosjektet og undervisningsopplegget som ble gjennomført, samt utvalget som ble gjort, inkludert en beskrivelse av de fire gruppene som ble filmet. Som følge av disse beskrivelsene, ble to av gruppene valgt ut for næranalyse. Neste del av kapittel 3 tar for seg dataanalyser og analysestrategier for datamaterialet. Her legger jeg frem kriteriene for de ulike samtaleformene som kategoriseres, og eksempler på ulike kategoriseringer med forklaringer på hvordan kriteriene er brukt. Deretter beskriver jeg den multimodale transkripsjonen som er gjort i forbindelse med tematiske mønstre. Avslutningsvis drøfter jeg forskningsetikk, validitet og reliabilitet med fokus på hvilke forholdsregler som bør tas, og hvordan utfordringer knyttet til dette er løst i denne studien.

Kapittel 4 beskriver funn som ble gjort under analysene. Kapitlet er delt i to deler, der funn knyttet til hvert av de to forskningsspørsmålene presenteres. Første del av funnene er dermed konsentrert rundt samtaleformene i gruppearbeidene, der blant annet samtalenes mønster legges frem. Del to av funnene viser to former for tematiske mønstre og hvordan den faglige progresjonen og tegningenes progresjon foregår i de to gruppene. Her fremkommer tydelige forskjeller mellom de to utvalgte gruppene. Avslutningsvis legges elevenes forklaring av drivhuseffekten frem.

Kapittel 5 drøfter funnene fra kapittel 4 med utgangspunkt i forskningsspørsmålene. Til slutt drøfter jeg hvilke implikasjoner funnene gir.

2 Teoretiske og empiriske perspektiver

2.1 Læringsteorier

I dette delkapitlet forklarer jeg den teoretiske bakgrunnen for oppgaven, som består av sosiokulturell læringsteori, sosialsemiotikk og multimodalitet. Jeg vil gi en oversikt over disse teorigrunnlagene og vise på hvilken måte de er relevante for oppgaven.

2.1.1 Et sosiokulturelt læringsperspektiv

Denne masteroppgaven har Vygotskijs sosiokulturelle læringsperspektiv som bakgrunn. Dette læringsperspektivet tar utgangspunkt i at det er et samspill mellom individets læring og «kollektive ressurser for tenking og handling» (Säljö, 2001, s.67). Et viktig aspekt ved det sosiokulturelle læringsperspektivet er språkets rolle. Vygotskij (2001, s. 49) viser til at «talens primære funksjon, både hos barn og hos voksne, er kommunikasjon og sosial kontakt». Språket kan tenkes som et redskap som brukes av individet i samspillet med andre mennesker. Samtidig binder kommunikasjon sammen tanke og interaksjon (Säljö, 2001, s. 69). Språket er videre essensielt i menneskers kunnskapsbygging og evne til å samle og kommunisere de erfaringer vi gjør oss (Säljö, 2001). Det er tre språklige funksjoner som forklarer læring i det sosiokulturelle læringsperspektivet: Den utpekende funksjonen som gjør at vi kan peke ut og snakke om gjenstander i verdenen rundt oss. Den semiotiske funksjonen som omhandler språket som et medierende redskap til å danne kunnskap om verden. Den retoriske funksjonen som omhandler hvordan man kan bruke språket i sosiale interaksjoner (Säljö, 2001). Språkets semiotiske funksjon gjør at vi kan forklare verden på mange ulike måter. Slik gjør mennesket seg opp en mening/forståelse av omverdenen. Dette viser hvordan språket er et viktig redskap i formidling og tilegnelse av kunnskap mellom mennesker.

Innen sosiokulturell læringsteori vises det til at menneskets tenkning ikke alltid bare foregår i hodet, men også ved hjelp av artefakter (Säljö, 2001). Artefakter beskrives som fysiske redskaper som kan fungere som kognitive ressurser. På den måten er også representasjoner av naturvitenskapelige fenomener artefakter, da de hjelper oss å forestille oss mekanismene bak disse fenomenene. Säljö (2001) viser til at dersom en skal forstå læring som en del av sosiale praksiser, så må vi undersøke hvordan menneskers tenkning foregår ved hjelp av artefaktene. Videre er det slik at «mennesker lærer gjennom å delta i praktiske og kommunikative samspill med andre» (Säljö, 2001, s. 108). Det er altså nødvendig å undersøke hvordan

språket og redskapene anvendes for å få et innblikk i den læringen som skjer mellom mennesker.

2.1.2 Sosiosemiotikk og multimodalitet

Sosiosemiotikk har sine røtter i semiotikk og viser hvordan tegnene lages og brukes. I sosiosemiotikk kan man ikke anta at tekster produserer akkurat de meningene og effektene forfatterne håper på, (Hodge & Kress, 1988, s. 12). Derfor ønsker man å undersøke hvordan meningen i tekstens/representasjonens kommer frem gjennom interaksjon i sosiosemiotikken. Saussure arbeidet med diakroni, altså språk og språklige fenomener over tid. Det ble utarbeidet flere semiotiske prinsipper basert på hans arbeid. Disse innebærer blant annet at all semiotisk aktivitet går over tid. Hvert syntagme (kjede av ord) er et øyeblikk i en endringsprosess som går frem eller tilbake i tid der det er prosessen som er nøkkelen til tolkningen av syntagmen (Hodge & Kress, 1988, s.35). Et annet prinsipp er at hver endring er en konkret hendelse som stammer fra det materielle og det sosiale livet, og at linjen for tolkningen av enhver diakronisk kjede skjer i krysningspunktet med den materielle verdenen. Det vil si at endringer i språket ligger i krysningspunktet med det som skjer i verdenen rundt oss. Altså henger endringer i språk sammen med sosial interaksjon og konkrete hendelser rundt oss. Disse prinsippene er et fundament i sosiosemiotiske og multimodale analyser. I denne studien er det interaksjonen mellom mennesker og representasjoner som undersøkes, ikke bare representasjonenes mening i seg selv.

En analyse av multimodal kommunikasjon innebærer en forståelse av språkets metafunksjoner. Hallidays meningsdannelsesprosesser tar utgangspunkt i at all kommunikasjon kan forstås som å utføre tre forskjellige typer mening (Halliday, 2014). Disse tre er *ideational meaning*, *interpersonal meaning*, og *textual meaning* (Halliday, 2014). Jeg har valgt å benytte meg av Vagles (1995) oversettelse som oversetter *ideational meaning* til referensiell metafunksjon, *interpersonal meaning* til interpersonell metafunksjon og *textual meaning* til ekspressiv metafunksjon. Vi anvender den referensielle språkfunksjonen når vi representerer erfaringene våre med verden rundt oss. Den interpersonelle språkfunksjonen er språkfunksjonen som er viktig for deltakelse i sosiale sammenhenger, og markerer relasjonen mellom deltakerne. Videre er den ekspressive språkfunksjonen knyttet til kommunikasjon, subjektivitet og sosial identitet. Dersom denne språkfunksjonen kommer tydelig frem i teksten, vil man kjenne til avsenderens vurdering av det som kommuniseres (Vagle, 1995).

Vagle (1995) viser til at alle ytringer er flerfunksjonelle, noe som betyr at flere språkfunksjoner vil være tilstede i en ytring. Språkfunksjonene er sammen med på å danne et sammenhengende budskap og fungerer sammen i en lingvistisk tilnærming til meningen i klasseromsinteraksjoner (Kress et al., 2001). Når man undersøker representasjoner, ønsker man å se på meningen som er forsøkt uttrykt i disse. Disse representasjonene inneholder det som omtales som *modes* (heretter omtalt som *moder*). Disse modene kan i en representasjon eksempelvis være skrift, bilde og farger (Kress, 2010). Man ønsker å forstå hvilket potensiale hver mode har for å danne mening i naturfagsklasserommet (Kress, Jewitt, Ogborn, & Tsatsarelis, 2001). Man kan altså si at kommunikasjonen av kunnskap i klasserommet på mange måter foregår gjennom ulike moder (tale, skrift, bilder, gester etc.). I klasseromsinteraksjonene vil også samspillet mellom gester og representasjoner være essensielle i å forstå meningen som uttrykkes mellom elevene og mellom elevene og representasjonene. Språkfunksjonene som er presentert her vil benyttes i kategoriseringen av samtaleformer senere i oppgaven.

2.2 Representasjoner i naturfag

Representasjoner er viktig for denne masteroppgaven ettersom jeg undersøker hvordan representasjoner kan ha en innvirkning på elevers gruppesamtaler. I dette delkapitlet vil jeg introdusere ulike representasjonsformer, vise til ulike måter representasjoner kan brukes på i undervisningen og drøfte noen empiriske perspektiver som er relevante for denne oppgaven.

2.2.1 Representasjonsformer

Representasjoner utgjør en stor del av naturvitenskapen og naturfaglig undervisning og er viktige som pedagogiske verktøy i den forstand at de gir elevene et bilde på komplekse fenomener (Gilbert, 2010; Tang et al., 2014). Gilbert (2010) utdyper at «representations are how we depict the models that we have created so that the individual concerned can perceive what has been done and can share that with others» (s. 5). Altså bruker man representasjoner slik at man kan dele det arbeidet man har gjort og den forståelsen man har fått av et fenomen med andre. Representasjonene er på den måten viktige i elevenes meningsdannelse. Gilbert (2010) viser deretter til at man kan dele visuelle representasjoner inn i to kategorier: interne og eksterne representasjoner. De interne representasjonene kan ses på som mentale bilder, mens de eksterne representasjonene er representasjoner som kan observeres av andre. Det er

sånn at interne representasjoner kan oppstå fra eksterne representasjoner og omvendt. Kirsh (2010) viser til hvordan eksterne representasjoner kan øke ens kognitive evner på ulike måter. For eksempel vil man redusere den kognitive børen ved å illustrere en kompleks setning med penn og papir. Kirsh (2010) ser på dette som en av hovedgrunnene til at mennesker tar i bruk eksterne representasjoner ettersom det krever mer å danne interne representasjoner av for eksempel komplekse fenomener som drivhuseffekten. Videre gjør eksternalisering av interne representasjoner det mulig å dele representasjonene med andre (Gilbert, 2010; Kirsh, 2010). Det gjør det også mulig å dele sin kunnskap og forståelse med andre i en gruppe siden man kan danne et felles grunnlag for forståelse. Dette vil vi se eksempler på i denne studien der elever sammen lager og forbedrer tegninger av drivhuseffekten i grupper.

Samtidig som representasjoner brukes som pedagogiske verktøy i naturfagundervisningen, brukes representasjoner også i stor grad i naturvitenskapelige studier (Kozma, 2003). Kozma (2003) observerte kjemikere i deres arbeid på laboratoriet og undersøkte hvordan ulike representasjoner kom inn i arbeidet deres. Han fant at kjemikere bruker ulike representasjoner til ulike formål. Disse representasjonene kunne være symboler som representerte enheter og prosesser som ikke kan observeres. Resultatene som ble oppnådd under eksperimentene ble brukt sammen med disse representasjonene for å danne en forståelse av hvorfor eksperimentet fungerte eller ikke. Dersom det ikke fungerte, ble nye likninger (symboler) tegnet opp. Dette viser at representasjoner ikke bare har blitt laget som et hjelpemiddel for elever, men at de er nødvendige i naturvitenskapen også. Den samme studien viste også at representasjoner var ressurser som støttet sosiale interaksjoner, på den måten at kjemikerne kunne diskutere det arbeidet de gjorde og utfordringene de støtte på. Hvordan representasjoner kan støtte elevenes interaksjoner, vil vi se nærmere på i 2.3.3.

Representasjoner er som oftest multimodale, og inneholder dermed flere moder (jf. 2.1.2). Disse modene har igjen ulike *affordances* (heretter kalt affordanser), det vil si ulike potensialer for meningsdannelse (Kress & Selander, 2012). Disse affordansene kan også vise til hvordan et produkt, f.eks. en ferdig representasjon, innbyr til bestemte handlinger (Kress, 2010, s. 113). Jewitt (2006) viser til modal affordans som en måte å tenke på hva som er mulig å uttrykke og representere enkelt med en mode. Videre skriver han at måten en mode brukes på, hva den har blitt brukt til å mene og gjøre og de sosiale konvensjonene som danner konteksten former modens affordans (s. 26). Modal affordans er videre beskrevet som

materielle og kulturelle aspekter ved moder, det vil si hva man kan uttrykke og representere enkelt med en mode (Jewitt, 2013, s. 142). Altså sier modal affordans noe om hva en mode fungerer best til. I konstruksjon av representasjoner vil man møte på dette spørsmålet fordi det er flere måter å representere et element i en representasjon. Elevene kan for eksempel møte på spørsmål om hvordan solstråler og varmestråler skal representeres. En vitenskapsmann ville mest sannsynlig illustrert dette med ulike bølgelengder, men det kan være elever kunne tenke seg å forklare forskjellene i stråling med ord og tegnet strålene som rette streker. Da blir spørsmålet hvordan man best representerer disse elementene (solstråling og varmestråling), det vil si hvilken mode fungerer best: tegning eller tekst? Slik må man ta et valg med hensyn til modal affordans under konstruksjonen av representasjoner.

2.2.2 Ulike måter å arbeide med representasjoner på

Representasjoner er i stor grad blitt brukt som pedagogiske verktøy som skal hjelpe elevene å oppnå en forståelse av fenomener som undervises. Det er flere måter man kan legge opp til å arbeide med å forstå representasjoner. En tradisjonell tilnærming til representasjoner er når elevene får en representasjon med tekst ved siden av, som skal bearbeides og forstås. I noen tilfeller kan elevene få flere ulike representasjoner, som belyser ulike sider ved et fenomen. Ainsworth (2006) viser i sin artikkel til flere fordeler med å arbeide med flere representasjoner (multiple representasjoner) med en slik tilnærming. Hun beskriver tre hovedfunksjoner ved bruk av multiple representasjoner: multiple representasjoner kan komplementere hverandre, begrense hverandre og danne en dypere forståelse (Ainsworth, 2006). At multiple representasjoner kan komplementere hverandre, betyr at disse representasjonene kan vise ulike aspekter ved det samme fenomenet. Altså kan de multiple representasjonene gi ulik informasjon som totalt gir et helhetlig bilde av fenomenet som skal læres. En representasjon kan også begrense tolkningen av en annen, ved at man for eksempel har en konkret representasjon som dermed begrenser en mer abstrakt representasjon. I artikkelen til Furberg, Kluge og Ludvigsen (2013) viser de hvordan elevene i deres studie fikk en dypere forståelse av solcellepaneler da de fant en representasjon som hadde avvik fra den de allerede jobbet med. Dette fordi den nye representasjonen hadde et element som begrenset tolkningen av den første representasjonen de hadde vanskeligheter med å forstå. Ved å trekke ut informasjon fra multiple representasjoner som ville være vanskelig å representere med bare en representasjon, kan elever dermed oppnå en dypere forståelse. Dette fordi de kan få større forståelse for underliggende komponenter i representasjonene som

virker abstrakte uten tilleggsinformasjon fra andre representasjoner. En slik tilnærming til representasjoner avhenger av elevenes kunnskap og mål, ikke designerens hensikt med representasjonen (Ainsworth, 2006). De tre funksjonene til multiple representasjoner åpner opp for meningsdannelse i høyere grad enn når elevene bare får en representasjon som skal tolkes.

Det er i de senere år et økt fokus på arbeid med representasjoner der elever selv skal lage representasjoner av ulike fenomener som en guidet utforskning, for å danne seg en forståelse av de fenomenene som bearbeides (Prain & Tytler, 2012; Tippett, 2016). Dette gir en ny og annerledes måte å arbeide med representasjoner på. Tytler, Hubber, et al. (2013) legger frem et rammeverk for en tilnærming der elever selv konstruerer representasjoner. Dette ble utviklet i forbindelse med prosjektet *Role of Representation in Learning Science* (RILS). Rammeverket bygger på noen prinsipper som danner grunnlaget for hvordan undervise og lære med konstruksjon av representasjoner. Disse prinsippene innebærer at elevene selv lager representasjoner der de aktivt utforsker og lager påstander om et fenomen, at representasjonene eksplisitt snakkes om (krever at læreren støtter elevenes konstruksjonsprosess), at meningsfull læring involverer en kartlegging over representasjoner og at det foregår en underveis- og sluttvurdering (Tytler, Hubber, et al., 2013). Undervisningsdesignet i REDE-prosjektet tar utgangspunkt i disse designprinsippene (Knain et al., 2017). Dette vil gjenspeiles i denne studien, der elevene lager og forbedrer representasjoner av drivhuseffekten og læreren bruker elevenes representasjoner aktivt og gir tilbakemeldinger underveis i undervisningsøkten ved å snakke om representasjonenes forbedringspotensialer. I neste underkapittel vil jeg vise et utvalg av empiriske perspektiver der representasjoner har en sentral rolle i undervisningen.

2.2.3 Sentrale empiriske perspektiver på representasjoner

Det er etterhvert blitt gjort en del forskning på bruk av representasjoner i klasserommet. Felles for denne forskningen er at det i stor grad blir gjort casestudier der man anvender et opplegg med bruk av naturvitenskapelige representasjoner (Furberg et al., 2013; Olander, Wickman, Tytler, & Ingerman, 2018; Tytler, Prain, et al., 2013). Furberg et al. (2013) undersøkte elevenes meningsdannelse ved bruk av naturvitenskapelige figurer, som er en type representasjon. Bakgrunnen for denne artikkelen var blant annet å granske rollen til naturfaglige figurer som strukturerende ressurser i elevenes meningsdannelse, ved å analysere

elevenes interaksjonsforløp (*interaction trajectories*). Elevenes oppgave i casestudien var å trekke ut og sammenfatte informasjon om solcellepaneler ved hjelp av en figur i læreboka. Man så at figuren bidro til at elevene senket tempoet, noe som igjen ga dem mer tid til å reflektere over de ulike delene av figuren (Furberg et al., 2013). Videre bidro bruk av figuren her til at elevene fikk en felles meningsdannelse i tillegg til at de lettere kunne overvåke sin egen forståelse. Elevene hadde likevel utfordringer underveis, da de ikke forsto det ene elementet i figuren. Løsningen på denne utfordringen kom da en av elevene fant en annen figur på internett som viste dette elementet på en annen måte. De to representasjonene fungerte da komplementært og begrensende (Ainsworth, 2008; Furberg et al., 2013). Dette bidro både til å begrense tolkningen av de to figurene i tillegg til å gi ytterligere informasjon om fenomenet. I denne artikkelen ser man hvordan elevene ved hjelp av kanoniske representasjoner danner en forståelse av et fenomen.

Tippett (2016) viser i sin gjennomgang av tidligere forskning at det har vært en overgang fra det å *lære fra* representasjoner til å *lære med* representasjoner. Tytler, Hubber, et al. (2013) legger frem et rammeverk for hvordan man kan tilrettelegge undervisningen slik at elevene lærer med representasjoner ved at elevene selv konstruerer representasjoner, fremfor å lære *av* representasjoner. En nyere artikkel av Olander et al. (2018) demonstrerer hvordan representasjoner tillater elevene å danne en forståelse av innholdet i disse representasjonene. I denne studien får elevene i oppgave å lage en representasjon av organsystemene med utgangspunkt i et bilde av Barbapappa. De fikk en kopi av omrisset til Barbapappa der de skulle tegne inn organene. Når elevene skal løse denne oppgaven, må de komme til enighet om hvordan de skal tegne de ulike elementene. I dette tilfellet hvordan ulike substansene går fra et organ til et annet. Etter en diskusjon om dette, kommer elevene til enighet om det som blir en midlertidig forståelse preget av hverdagspråk (Olander et al., 2018). Senere i undervisningsopplegget ble det også brukt plastilina i representasjonen av organer for å illustrere hvordan organene er plassert i forhold til hverandre. En slik tilnærming gir også en romlig representasjon av organsystemet noe som er interessant, da det gir elevene en visuell representasjon som i liten grad er abstrahert (i motsetning til f.eks. tekstbeskrivelser). Olander et al. (2018) mener at elevene i studien får muligheten til å starte meningsdannelsen sin med egne uttrykk og gradvis tilegne seg naturvitenskapelige uttrykk når de jobber seg gjennom ulike typer representasjoner.

En samtale består som regel av tale og gester (Roth, 2001). Gester kan defineres som håndbevegelser som følger og er knyttet til tale (Goldin-Meadow, 2004, s. 33). Det finnes ulike typer gester som kan ha beskrivende (ikonisk gest) og grunnleggende (påpekende gest) funksjoner (Roth, 2001). I sin doktorgradsavhandling viser Ünsal (2017, s. 57) til to ulike eksempler der tospråklige elever bruker gester for å kommunisere. Dette inkluderer ikoniske, påpekende og metaforiske gester. I det ene eksemplet ble gestene brukt på en generell måte, altså der ingen språkbegrensninger ble observert, mens gester i den andre situasjonen ble brukt når ordforrådet begrenset elevenes muligheter til å uttrykke seg. I sistnevnte tilfelle brukte medelevene ofte de samme gestene og/eller det samme språket for å formidle naturfaglig innhold. I noen tilfeller brukte også læreren de samme gestene som eleven og beskrev samtidig prosessen på en naturvitenskapelig måte. Det kan tenkes at en slik bruk av gester ikke bare oppstår hos tospråklige elever med et annet morsmål, men også hos elever som undervises på eget morsmål. Årsaken til dette er at naturfag inneholder mange nye begreper og uttrykk som skiller seg fra elevenes hverdagspråk. Dermed må også disse elevene tilegne seg nye ord slik tospråklige elever gjør hele tiden. Dette er jo også en av grunnene til at representasjoner er mye brukt som et pedagogisk verktøy i naturfag, fordi de er med på å gi et bilde av et komplekst fenomen og lette den kognitive børen som følger en forklarende tekst (Gilbert, 2010; Kirsh, 2010).

I samtaler og arbeid med representasjoner kan en tenke seg at gester spiller en sentral rolle når elevene forklarer der som representeres. Roth og Lawless (2002) undersøkte rollen til gester i klasserommet. I artikkelen deres viser de også hvordan bruk av representasjoner, i dette tilfellet diagrammer, gjør det mulig for elever å utvikle en samtale som har mange likheter med en naturvitenskapelig samtale hva gjelder innhold og form. De mener videre at dette er bevis på at artefakter gir gestikulering som igjen støtter et naturvitenskapelig språk (s. 288). De ulike typene gester oppstår i ulike sammenhenger. De påpekende gestene oppstår når den som snakker peker på faktiske objekter som enten er til stede, ikke til stede eller som er metaforiske, mens de ikoniske gestene har en perseptuell relasjon med konkrete ting og hendelser. Slike typer gester er ifølge Roth og Lawless (2002) en del av elevenes forklaringer, men bruken varierer med elevenes kompetanse til å uttrykke seg om temaet det dreier seg om. At elevenes gester kan være essensielle i samtaler om drivhuseffekten, vil også komme frem i denne studien, da elevene bygger ny kunnskap ved hjelp av representasjoner av fenomenet.

2.2.4 Elevers forståelse av drivhuseffekten

Undervisning om klima, og da også om drivhuseffekten har vært prioritert innen naturfagundervisning i mange år. I læreplan for naturfag for studieforberevende utdanningsprogram på Vg1, er det flere kompetansemål som omhandler klima. Relevant for denne oppgaven er spesielt følgende kompetansemål: «forklare hva drivhuseffekt er, og gjøre rede for hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren» (Utdanningsdirektoratet, 2013). Schreiner, Henriksen og Kirkeby Hansen (2005) undersøkte utfordringer ved klimautdanning, herunder forskningsfunn om unge menneskers forståelse av klima og global oppvarming. Med unge mennesker mener de elever mellom 12 og 18 år, som også er i fokus i denne oppgaven. Undersøkelser av elevers forståelse av klimaendringer viser at det ofte er forvirring mellom global oppvarming og tap av ozonlaget (Schreiner et al., 2005). Andre vanlige utfordringer er elevers forvirring mellom naturlig drivhuseffekt og global oppvarming. Dette forklares med at de ulike termene 'drivhuseffekt', 'klimaendring' og 'global oppvarming' brukes om hverandre av elever, av folk generelt og i media. Dermed kan elevene få en oppfatning av at drivhuseffekt er menneskeskapt, selv om drivhuseffekt i seg selv er en forutsetning for liv på jordkloden. Det er i følge Schreiner et al. (2005) viktig å fremheve at det ikke er drivhuseffekten i seg selv man er bekymret for, men at det skjer en menneskeskapt forsterkning av en prosess som allerede finnes i naturen. Videre har elever ofte en manglende forståelse av de grunnleggende egenskapene til klimasystemet. Eksempler på dette er misoppfatningen om at drivhuseffekten oppstår på grunn av et drivhusgasslag i atmosfæren eller at atmosfæren er et lokk som holder varme inne. Disse misoppfatningene oppstår kanskje fordi man blander drivhuseffekten og ozonlaget og at man blander ulike begreper som transmisjon, refleksjon og absorpsjon av stråling. Det pekes også på manglende kunnskap om de ulike drivhusgassene. Også her nevnes på medias fokus på CO₂ fremfor andre drivhusgasser som en mulig årsak. Dette viser hvor kompleks drivhuseffekten og klimaendringene er for elevene. I neste avsnitt vil jeg vise hvordan man kan møte elevenes misoppfatninger gjennom ulike representasjoner.

I denne oppgaven følges elever som skal lære om og lage representasjoner om drivhuseffekten. Niebert og Gropengiesser (2014) undersøkte forståelsen og konseptualiseringen av begrepet drivhuseffekt fra barneskole- til forskernivå og videre se hvordan man kan endre læringsaktiviteter slik at de gir en mer nøyaktig forståelse av

drivhuseffekten. Når de undersøkte forklaringer av drivhuseffekten så de at det ble benyttet en boksanalogi av elever og forskere. Det interessante er at elevene brukte boksanalogien på en annen måte enn forskerne, og hadde derfor ikke en nøyaktig forståelse av drivhuseffekten. Den samme analogien ble altså tolket på en annen måte av elevene enn den var ment å vise. Derfor ble det sentralt å undersøke de ulike tankemønstrene til elevene og sammenlikne dem med et naturvitenskapelig tankemønster. Elevenes tankemønster besto som oftest i at det er et slags lokk over atmosfæren, enten i form av ozon eller karbondioksid. Der forståelsen ligger i at ozon ligger som et lokk, er det en oppfatning av at karbondioksid ødelegger ozonlaget (dvs. dannelse av hull i ozonlaget) slik at det kommer mer varme inn gjennom dette hullet, og strålingen blir fanget under ozonlaget. Dette vil dermed gi en temperaturøkning på jordkloden. Det neste tankemønsteret ligger i at det er karbondioksid som utgjør en grense over atmosfæren, der strålingen bare kan komme inn og ikke ut igjen. Dermed får man en oppvarming ved at færre varmestraler slipper ut av atmosfæren. Til forskjell fra disse to tankemønstrene, ligger det naturvitenskapelige tankemønsteret i at karbondioksid er innhold som absorberer infrarød stråling, og dermed hindrer varme i å gå ut av atmosfæren. Oppvarmingen skjer deretter ved at en ny likevekt oppstår når karbondioksidnivået øker. På bakgrunn av disse resultatene ble det utformet noen læringsaktiviteter tilpasset de misoppfatningene som ble funnet hos elevene.

De læringsaktivitetene som ble laget i studien til Niebert og Gropengiesser (2014) kan sies å være ulike representasjoner av drivhuseffekten som fremhever ulike komponenter av fenomenet. De så at de ulike fremstillingene av drivhuseffekten i de ulike læringsaktivitetene ga ulike forståelser og misoppfatninger av fenomenet. De ulike fremstillingene utfordrer elevenes forståelse på forskjellige måter, noe man kan si at ulike representasjoner av et fenomen også kan bidra til. Ainsworth (2006) viser hvordan bruk av flere representasjoner kan danne en dypere forståelse nettopp ved at disse kan komplementere og begrense hverandre (se kap. 2.2.2). Dette kan være nødvendig i undervisningen av drivhuseffekten som viser seg å være et komplekst fenomen for elever (jf. Niebert & Gropengiesser, 2014).

Elevenes tankemønster i Niebert og Gropengiesser (2014) studie besto av flere misoppfatninger, og på bakgrunn av dette utformet de flere læringsaktiviteter som skulle endre på disse. Derfor vil jeg nå beskrive hva en fullstendig forklaring av drivhuseffekten bør inneholde, og som Vg1-elever bør kunne formulere med utgangspunkt i Niebert og

Gropengiesser (2014, s. 283-284). En forklaring av drivhuseffekten vil inneholde flere begreper som kan være ukjente for elevene. Første del av drivhuseffekten består i at elektromagnetisk stråling kommer inn i atmosfæren. Denne strålingen består av ulike bølgelengder og frekvenser. Det er spesielt viktig å skille på hva strålingen fra sola består av, altså synlig lys og varme (infrarød stråling), og hva som skjer med dem når de treffer jordoverflaten. Det synlige lyset absorberes og sendes ut igjen som infrarød stråling fordi bakken varmes opp. Deretter er det viktig å forstå hvordan drivhusgasser som CO₂ kommer inn. Synlig lys passerer CO₂, mens den infrarøde strålingen absorberes av CO₂. En økning av CO₂ i atmosfæren bidrar derfor til en økning av atmosfærens temperatur fordi varmestrålingen hindres i å gå ut av atmosfæren.

2.3 Samtaleformer i gruppearbeid

Hvordan elever samtaler i gruppearbeid kan gi en indikasjon på gruppens dynamikk og faglige progresjon. I dette delkapitlet vil jeg vise hvordan samtaler kan kategoriseres ved å bruke samtaleformer utviklet av Mercer og Wegerif (1999). Deretter vil tematiske mønstre i gruppesamtaler som en måte å undersøke faglig progresjon på drøftes. Til slutt vil jeg ta for meg forskning der samtaler i klasserommet dreier seg om representasjoner.

2.3.1 Hvordan kategorisere ulike samtaleformer?

Når elever samarbeider i grupper, vil samtaler kunne utarte seg på mange ulike måter. Selv om forskning på gruppearbeid viser at samtaler mellom elever kan bidra til forståelse, betyr det ikke at alle typer samtaler og samarbeid gir like mye læring hos elevene (Mercer, 1996). Årsakene til at ikke alt gruppearbeid gir mye læring kan være mange, men Mercer (1996) viser til at det å innføre noen grunnregler for gruppesamtaler, kan være fruktbart. Eksempler på slike grunnregler er: å dele relevant informasjon og forslag, å begrunne påstander, meninger og forslag samt å oppnå en enighet om hva gruppen skal gjøre. Med Vygotskijs sosiokulturelle læringsteori som bakgrunn, viser Mercer (1996) til hvordan samtaler kan utarte seg mellom elever. De beskriver videre tre ulike former for samtaler som ble utarbeidet gjennom forskningsprosjektet *Spoken Language and New Technology (SLANT)*, der forskerne analyserte og så etter mønstre i samtaler mellom elever ved å benytte videoopptak fra britiske klasserom på barneskolen. Disse tre samtaleformene er disputerende (disputational talk), kumulative (cumulative talk) og utforskende samtaler (exploratory talk).

Disputerende samtaler kjennetegnes ved uenigheter og individuelle avgjørelser. Disse samtalerne preges også av korte meningsutvekslinger som består av påstander og utfordringer av disse, heller enn forslag og konstruktiv kritikk (Mercer, 1996). Videre er kjennetegn ved kumulative samtaler at det ukritisk bygges opp positivt rundt det som blir sagt. På den måten blir det dannet en felles kunnskap ved at det som blir sagt repeteres og bekreftes. Til slutt har man de utforskende samtaler som kjennetegnes ved at de som deltar i samtalen er engasjerte og gir konstruktiv kritikk til hverandres ideer. Bidragene i samtalen kan utfordres med begrunnede og alternative hypoteser (Mercer & Wegerif, 1999). Man vil i større grad kunne observere redegjørelser der elevenes refleksjon og argumentasjon kommer tydelig frem i utforskende samtaler sammenliknet med de to andre samtaleformene.

De tre samtaleformene er analytiske kategorier, som beskriver elevers samtaler slik de ble observert i SLANT-prosjektet. I denne masteroppgaven vil jeg undersøke hvilke samtaleformer som kommer til syne i gruppearbeidet (jf. forskningsspørsmål 1), noe som vil gi grunnlag for å si noe om hvilken funksjon representasjoner kan ha i utforskende samtaler slik de er definert av Mercer (1996). For å kategorisere gruppesamtalene inn i de ulike samtaleformene må det lages noen kriterier, som operasjonaliserer de tre samtaleformene. Mercer og Wegerif (1999) påpeker at ikke alle samtaler kan kategoriseres i en av disse tre samtaleformene. Det kan derfor hende at noen av samtalerne vil havne mellom to samtaleformer. Kriteriene for de ulike samtaleformene og hvilke implikasjoner disse gir, presenteres i metodekapitlet av denne masteroppgaven. Etter en kategorisering av de ulike samtaleformene vil tematiske mønstre (jf. 2.3.2) kobles til de ulike samtaleformene. Årsaken til at hovedfokuset i oppgaven ligger på de utforskende samtalerne, er at de ofte synes å ha den største effekten på elevenes forståelse og læring. Videre er elevenes resonnement og argumenter tydeligere i utforskende samtaler enn i de andre samtaleformene (Mercer, 1996). Selv om de utforskende samtalerne utgjør hovedfokuset i oppgaven, vil også de andre samtaleformene tas i betraktning fordi det ikke finnes noen skarpe skiller mellom samtaleformene. En nærmere analyse av de ulike samtaleformene vil være å undersøke tematiske mønstrene som trer frem, som vil vise hvordan representasjonene trer frem i de ulike samtaleformene. Dette vil binde sammen elevenes samtaler og de representasjonene de konstruerer i løpet av undervisningsopplegget.

2.3.2 Tematiske mønstre i klasseromsdialoger

I alle klasserom kan det sies å være en rekke uskrevne regler for hvordan klasseromsdialoger foregår. Lemke (1990) drøfter i sin bok hvordan klasseromsdialogen bygges opp rundt disse uskrevne reglene. Han beskriver en triadisk dialog der (1) lærer stiller spørsmål, (2) elever svarer og (3) lærer evaluerer elevsvarene. Dette er en samtalestruktur man kjenner igjen fra de fleste klasserom. Med bakgrunn i denne strukturen viser Lemke (1990) til at det naturvitenskapelige i dialogen ikke bare handler om selve vokabularet, men også om den pragmatiske meningen, det vil si hvordan de ulike termenes mening passer til ulike kontekster. For at de ulike termene kan kombineres og knyttes sammen riktig, må man ha kunnskap om hva de betyr og hvordan de kan brukes. Dette er et kjennetegn for sosialsemiotikken. Sammenhengen mellom disse termenes betydning i naturvitenskapen kalles, etter Lemkes definisjon, tematiske mønstre. Slike tematiske mønstre hører hjemme i en referensiell metafunksjon (Halliday, 2014; Vagle, 1995) ved at de tematiske mønstrene viser hvordan vi representerer våre erfaringer med verden rundt oss. På den måten vil det være en balanse mellom elevenes representasjoner og samtalen. De tematiske mønstrene vil derfor vise om man vil forstå samtalen uten representasjonen og omvendt.

En måte å analysere samtaler i et naturfagsklasserom på, er å se på de tematiske mønstrene som trer frem underveis i elevenes arbeid. Lemke (1990) viser til at det å analysere tematiske mønstre, er å sammenlikne ulike deler av språket for å se hvilke betydninger disse delene har til felles. Et eksempel er at man tar utgangspunkt i forklaringen av et fenomen gjennom et undervisningsopplegg, og undersøker deretter begrepene og ordene som anvendes i forklaringene underveis i undervisningsopplegget. Disse kan komme frem i lærerens forklaring, lærebøker, elevsvar på prøvespørsmål etc. Deretter kan man sammenlikne hva de ulike forklaringene har til felles, de semantiske forholdene i temaet. Innen naturvitenskapen er de ulike teoriene bevist mange ganger og derfor som oftest allment akseptert.

Naturvitenskapen kan dermed sies å være tematiske mønstre av semantiske forhold som rekonstrueres flere ganger (Lemke, 1990). Lemke (1990) påpeker at man innen naturvitenskapelig utdanning derfor må undervise elever i hvordan man bruker språket i tråd med de naturvitenskapelige tematiske mønstrene. Dette fordi man ikke ville kunne få gjort noe innen naturvitenskapen uten språket og dets semantiske ressurser, og da spesielt de tematiske mønstrene og sjangerstrukturene som kjennetegner naturvitenskapen. Å undersøke de tematiske mønstrene som trer frem i alle typer samtaler og interaksjoner i klasserommet

vil gi en forståelse av hvordan elever forstår og mestrer fagterminologien i temaene som undervises. Denne type analyse kan også vise hvilke hjelpemidler eller interaksjoner som hjelper elevene på veien mot forståelse, som for eksempel lærer, lærebok, andre elever osv.

I denne oppgaven, der representasjoner er fokus i elevenes gruppesamtaler, kan det tenkes at man vil finne tematiske mønstre som er gjennomgående i både samtalene og i representasjonene. Dette kan bidra til å gi et innblikk i hvilken funksjon representasjoner har i utforskende samtaler mellom elevene.

2.3.3 Samtaler om representasjoner i klasserommet

Mercer og Wegerif (1999) viser til at de tre samtaleformene, disputerende, kumulative og utforskende samtaler, ble til ved analyse av empiriske data i SLANT-prosjektet. Det er gjort flere andre analyser av hvordan samtaler og resonnementer utarter seg i klasserommet. I dette delkapitlet vil jeg ta for meg forskning der samtalene dreier om ulike representasjoner med vekt på tegninger.

I artikkelen av Furberg et al. (2013), undersøkes representasjoner som sosiale og kognitive ressurser ved elevenes konseptuelle meningsdannelse. Fokuset i artikkelen ligger på en elevgruppe som skulle arbeide med en figur av et solcellepanel fra læreboka, altså en spesifikk representasjonsform. Det ble observert at elevene senket arbeidstempoet i arbeidet med figuren, noe som ga dem tid til å reflektere over de ulike elementene i figuren. Videre fikk elevene en «delt konseptuell meningsdannelse» ved at de kunne bruke diagrammet til å forklare, illustrere og fremheve elementer i innspillene sine (Furberg et al., 2013, s. 50). Det påpekes også at det å arbeide med en figur hjelper elevene med å overvåke sin egen forståelse. Ved å granske og studere figuren ga ikke eleven bare en redegjørelse for de andre elevene i gruppen, men også for seg selv.

Til tross for flere positive sider ved elevarbeidet i artikkelen til Furberg et al. (2013), støtte elevene også på noen utfordringer da de skulle skrive ned de muntlige forklaringene. Noen av disse utfordringene var knyttet til at elevene ikke lenger brukte figuren aktivt i forklaringen da dette var lettere i de muntlige forklaringene. Elevene hadde også utfordringer med å skulle gi det Furberg et al. (2013) kaller en «korrekt» versjon av konseptene, noe som gjorde at

elevene skrev feil forklaring. Mange av de konseptuelle utfordringene løste seg imidlertid da elevene fant en annen figur på internett. Denne figuren var med på å komplementere lærebokfiguren, slik Ainsworth (2006) viser til (jf. 2.2.2). Forskjellene i representasjonene ga elevene en ny innfallsvinkel til hvordan solcellepaneler fungerer. Først skaper dette forvirring fordi den nye figuren ga annen informasjon enn den første figuren. Forvirringen tar imidlertid slutt etter at elevene har studert de nye elementene ved figuren, og dermed får en ny forståelse for solcellepaneler. Dette viser hvordan tematiske mønstre ikke bare ligger i begrepene, men også i konteksten rundt (figurene, lærers forklaring, lærebok). I dette tilfellet ser man hvordan de tematiske mønstrene rekonstrueres flere ganger slik Lemke (1990) påpeker (jf. 2.3.2). Det nye diagrammet fører til at elevene kan gi en mer selvstendig skriftlig forklaring siden de nye elementene fungerer komplementært, og dermed også rekonstruerer et tematisk mønster. Videre bidrar representasjonene til at elevene senker arbeidstempoet og tar seg tid til å oppnå en felles forståelse.

Andre som ser på elevers gruppearbeid med representasjoner er Roth og Lawless (2002). Med et fokus på elevenes gester viser de til at elever i arbeid med abstrakte fenomener ofte bruker gester i forbindelse med representasjoner i forklaringene sine. I utviklingen av et teoretisk språk om et fenomen bruker elevene altså gester for lettere å forklare og representere de abstrakte konseptene og prosessene som beskriver fenomenet. Roth og Lawless (2002) mener dette viser at elevene har en semantisk modell inne, men at de muntlige kompetansene ikke er utviklet enda (s. 299). Gestene har en støttende og representativ funksjon i elevenes utvikling av et naturvitenskapelig språk.

3 Metode

3.1 Forskningsdesign

Målet med denne studien er å se på hvilken funksjon representasjoner har i utforskende gruppesamtaler. Dette er en kvalitativ casestudie med en deduktiv tilnærming. Casestudier gir eksempler på reelle situasjoner, noe som gir leserne muligheten til lettere å forstå ideer enn abstrakte teorier og prinsipper (Cohen, Manion, & Morrison, 2011). Denne studien vil vise representasjoners funksjon i utforskende samtaler i en naturfagsklasse der fire grupper blir fulgt. Denne tilnærmingen kan øke forståelsen både for hvordan ulike samtaleformer kan se ut i gruppearbeid, men også hvordan arbeid der elever konstruerer egne representasjoner kan foregå og hvorfor. Dette underbygges av Cohen et al. (2011) som sier at casestudier kan etablere årsak og virkning ved at slike studier observerer effekter i reelle kontekster da kontekst er en avgjørende faktor for både årsak og virkning. Videre har denne studien har en deduktiv tilnærming. Det vil si at en identifiserer eller skaper passende videomateriale og systematiske utvalg fra videomaterialet for å undersøke spesifikke forskningsspørsmål (Derry et al., 2010). Videre i dette kapitlet vil jeg beskrive metodevalgene og datamaterialet som ligger til grunn samt utvalg som blir gjort.

3.2 Metodevalg

Metodevalget er gjort på bakgrunn av problemstillingen og forskningsspørsmålene. Maxwell (2013) sin interaktive modell for forskningsdesign viser hvordan metodevalg ikke bare henger sammen med både forskningsspørsmål, men også med validitet og hvilke mål man har for studien. Innen REDE-prosjektet ligger fokuset i undervisningsdesignet på interaksjon med representasjoner (Knain et al., 2017). For å fange opp interaksjonen i klasserommet brukes derfor videoopptak. I tillegg anvendes også intervjuer med elever og lærere som kan belyse det som observeres på videoopptakene. Selv om det hovedsakelig er videoopptak som vil fange opp interaksjonene i klasserommet, så vil intervjuer bidra til å belyse hvordan lærer og elever tenkte samt de opplevelsene de hadde fra undervisningsopplegg og ulike klasseromssituasjoner. Videre ble også tegninger og annen tekst elevene produserte, samlet inn eller lagret elektronisk (Knain et al., 2017). I dette kapitlet vil jeg gå inn på videodata og gruppeintervju som metoder, i tillegg til å gi et overblikk over hele datamaterialet som ligger til grunn for denne oppgaven.

3.2.1 Videodata

For å kunne analysere interaksjonen mellom elevene og representasjonene vil man være avhengig av å kunne observere det elevene gjør flere ganger. Videoobservasjon av ulike elevgrupper vil bidra til å muliggjøre det. Videoobservasjon gir forskeren mulighet til å samle inn data om fysiske omgivelser, menneskelige omgivelser og interaksjoner i tillegg til å registrere kroppsspråk og atferd i en naturlig setting (Cohen et al., 2011, s. 30). Videre vil videodata åpne opp for at man kan bryte ned kontekster i mindre deler, slik at man kan undersøke mønstre som ikke kan observeres der og da (Blikstad-Balas & Sørvik, 2015). Man får også mulighet til å se den samme situasjonen flere ganger, noe som gir mulighet for flere tolkninger av det samme materialet (Blikstad-Balas, 2017). I denne case-studien vil det være essensielt da det er nødvendig å se elevene når de konstruerer representasjonene, i tillegg til samtalen mellom elevene. Videoopptak vil også gjøre det mulig å gjennomføre multimodale analyser ved at det forenkler et fokus på flere moder i klasserommet, det kan ta opp multimodale klasseromsinteraksjoner og gi et opptak der alle kommunikasjonsmoder kan transkriberes (Kress et al., 2001). Dette kan ikke belyses med andre metoder, som for eksempel intervjuer i etterkant av et undervisningsopplegg eller lydopptak. For å kunne analysere dataene på en god måte er det derfor viktig å sikre seg gode lydopptak og bilder.

Som observatør i klasserommet vil man måtte ta stilling til hvilken rolle man skal ha og hvilken påvirkning man eventuelt kan ha på de som observeres. Som forsker kan man ha flere ulike roller: fullstendig deltaker, deltakende observatør, observatør som deltaker eller fullstendig uavhengig observatør (Vedeler, 2000). Det ideelle vil kanskje være å tre inn som fullstendig uavhengig observatør, men som Vedeler (2000) påpeker, vil dette være vanskelig da man i et forskningsprosjekt vil bli sett av deltakerne i tillegg til at man er etisk forpliktet til å gi informasjon og innhente samtykke fra deltakerne i forkant. I denne studien hadde vi rollen som observatør som deltaker, altså hovedsakelig observatør men likevel deltaker selv om man ikke tar del i aktivitetene. Det vil si at man er tydelig forsker, men at man har en «deltakende status» fordi man er tilstede (Vedeler, 2000, s.18). Denne observatørrollen vil også gjøre at man kan ha en påvirkning på deltakerne som observeres. Dette drøftes i delkapittel 3.5.2 om validitet.

Tradisjonelt sett har videoopptak i klasserommet blitt gjort med et kamera som står på et sted i klasserommet, eller med et håndholdt kamera (Blikstad-Balas & Sørvik, 2015). En slik

tilnærming til videoopptak kan gi et godt overblikk over klasserommet og klassens rytme, men gir ikke like mye informasjon om hva hver enkelt elev gjør. Under denne datainnsamlingen fikk fire elever i klassen et hodekamera hver som både tok opp lyd og bilde. Bruk av hodekameraer i skoleforskning er lite diskutert, men kan ha flere fordeler (Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard, & Christiansen, 2015). En av fordelene med å ta i bruk et slikt hodekamera, er at man får mulighet til å observere de samme tingene som eleven observerer i løpet av undervisningsopplegget. Videre er det også fordelaktig fordi man får følge elevenes sosiale og fysiske handlinger mens de beveger seg, og man kan se tegn på elevens utvikling av forståelse over tid (Frøyland et al., 2015, s. 254). Blikstad-Balas og Sørvik (2015) påpeker at hodekameraer tar oss nærmere til elevenes arbeid med for eksempel ulike typer tekster, da hodekameraene registrerer prosessene der elever engasjerer seg i tekst. I dette tilfellet vil dette være fordelaktig når elevene konstruerer egne representasjoner, da man får med seg hele prosessen av konstruksjonen av representasjonene. Det er dog viktig ved bruk av hodekameraer å være oppmerksom på de etiske utfordringene som kan oppstå, ved at sensitiv informasjon kan tas opp. Dette diskuteres videre i kapittel 3.5.

Bruk av videodata krever at opptakene transkriberes. Transkriberingen av videoopptakene ble gjort i to omganger, i prosessen med å gjøre en multimodal transkripsjon. I første omgang ble gruppesamtalene transkribert. Kress et al. (2001) viser til at det å gå fra tale til skrift krever anvendelse av tegnsetting og andre strukturer. Deretter ble også elevenes gester transkribert. Det vil si alle de bevegelser som ble gjort, i forbindelse med representasjonene de konstruerte underveis i undervisningsopplegget. Dette kan bidra til å vise relasjonene mellom de ulike modene (Kress et al., 2001). Videre fører transkripsjon av samtaler med seg flere valg som må tas. Disse valgene innebærer blant annet hvorvidt man skal ta hensyn til rettskriving eller skrive ordrett det som blir sagt, hvordan man skal vise uklare ord eller ord som er vanskelige å høre, pauser, overlappende tale og synlige handlinger (Derry, 2007). I denne studien er det lagt inn tidsanvisning til det som blir sagt slik at man kan få et innblikk i når det oppstår pauser. I tillegg gjør denne tidsanvisningen at man kan legge transkripsjonene av gestene og samtalene ved hverandre og sammenlikne. Videre er det skrevet inn hva som skjer før og etter gruppesamtalene. Samtalene er skrevet med hensyn til rettskriving for at det skal være enklere å forstå hva som er skrevet. Begrepene og ordene elevene bruker er fortsatt med i transkripsjonene slik at det er mulig å analysere de tematiske mønstrene som oppstår i sammenheng med representasjonene som blir laget underveis. Det er også markert når det er

vanskelig å høre det som blir sagt. Transkripsjonene vil bidra til den videre analysen, men vil også kunne brukes til å velge ut de mest relevante aspektene i videoopptakene (Derry et al., 2010).

3.2.2 Gruppeintervju

I denne studien ble det gjennomført gruppeintervjuer med de samme gruppene som ble filmet. I forkant av et intervju bør man ha en formening om hva man ønsker å undersøke. I dette tilfellet var det ønskelig å undersøke elevenes tanker om arbeidsformene de møtte (som f.eks. gruppearbeid), opparbeidet kunnskap om konkrete konsepter om drivhuseffekten og om tegningene elevene selv lagde. Grunnen til at det i denne studien brukes gruppeintervjuer i tillegg til videoobservasjon, er at gruppeintervjuer åpner opp for muligheten til å få frem ulike meninger og synspunkter blant informantene i tillegg til å se samspillet mellom dem (Cohen et al., 2011). En utfordring kan derimot være at ikke alle informantene legger frem sin synspunkter dersom det er synspunkter som ikke deles av de andre informantene. Interaksjonen mellom informantene kan i denne oppgaven observeres, ettersom gruppeintervjuene ble filmet. Det gjør at gruppeintervjuene kan bidra til å belyse det som observeres i videodataene, fordi man får se interaksjonen mellom elevene på nytt i en annen setting. I denne studien er informantene ungdommer på videregående skole. Når barn/ungdom er informanter, er det spesielt viktig å være påpasselig med å ikke bruke ledende spørsmål, slik at man får ærlige svar (Brinkmann & Kvale, 2015). Det er også viktig å uttrykke eksplisitt at intervjuet ikke er en test av elevenes kunnskaper. På den måten blir elevene tryggere i intervjusituasjonen, og dermed tørre å svare ærligere på spørsmålene som blir stilt.

I forkant av denne datainnsamlingen var jeg og min medstudent med på en annen datainnsamling enn den som inngår i denne studien sammen med REDE-prosjektet. Denne datainnsamlingen ble gjort i en 8. klasse på en ungdomsskole med et tilsvarende opplegg, men som i dette tilfellet fokuserte på et tema om vann. Vi fikk i den forbindelse mulighet til å være å utforme intervjuguiden og bidra med spørsmål som var relevante for våre masterprosjekter (se intervjuguide i vedlegg 2). I tillegg fikk vi gjennomføre elevintervjuene. Denne erfaringen var svært verdifull på den måten at man fikk se hvordan spørsmålene fungerte i tillegg til at man tilegnet seg erfaring med å intervjuer elever. Den fungerte som en pilot for intervjuene som skulle gjøres ved datainnsamlingen på den videregående skolen. Det

å gjøre en pilottest med intervjuguiden i en tilsvarende setting som den planlagte studien kan bidra til å avgjøre hvorvidt spørsmålene fungerer slik de var ment og om det er noen endringer som må gjøres (Maxwell, 2013).

Gruppene som ble intervjuet, var gruppene som ble filmet under undervisningsopplegget. Under selve gjennomføringen ble to og to grupper intervjuet samtidig, på grunn av tidsperspektivet. To av gruppene ble intervjuet av min veileder og meg, og de to andre gruppene av en medstudent og hans veileder. Ettersom ikke alle gruppene ble intervjuet av de samme forskerne, kan nok fokuset for intervjuene være noe ulikt, da det ble brukt en semistrukturert intervjuguide. Det er likevel en fordel i den forstand at man får et hovedfokus på det man ønsker å finne ut av i forbindelse med problemformuleringen til sine prosjekter. Se intervjuguiden i vedlegg 1.

Materialet fra gruppeintervjuene er ikke benyttet i denne studien da det ikke ga noen større innsikt i forskningsspørsmålene som kunne vært med å belyse denne oppgaven.

3.2.3 Oversikt over datamaterialet

I tabell 1 ligger en oversikt over alt datamaterialet som er filmet. Dette er det totale datamaterialet som denne masteroppgaven tar utgangspunkt i.

Tabell 1 Oversikt over datamaterialet

	<i>Videopptak i klasserommet</i>	<i>Intervjuer med gruppene (videofilmet)</i>
<i>Gruppe 1: Teo, Klara, Anna og Dora</i>	3 x 45 minutter	22 minutter
<i>Gruppe 2: Nils, Elise og Fatima (Anna og Dora)</i>	3 x 45 minutter	26 minutter
<i>Gruppe 3: Susan, Ulrik, Ragnhild og Hans</i>	2x 45 minutter	27 minutter
<i>Gruppe 4: Arjun, Oliver, Andreas og Vihaan</i>	2 x 45 minutter	20 minutter

Som vist i tabell 1, så er det færre videominutter for gruppe 3 og 4. Årsaken til dette er tekniske problemer som oppsto underveis, slik at bare to av undervisningstimene ble filmet. For gruppe 3 ble 1. og 2. undervisningstime, og for gruppe 4 ble 1. og 3. undervisningstime filmet.

3.3 Kontekst for studien

Datamaterialet denne oppgaven bygger på, er samlet inn sammen med REDE-prosjektet. Dette er casestudier som er planlagt av REDE-prosjektets forskere, sammen med lærere på samarbeidsskolene. Som masterstudent på REDE-prosjektet, fikk jeg være med på selve datainnsamlingen. I dette delkapitlet, vil jeg gå inn på datainnsamlingen i REDE-prosjektet, undervisningsopplegget for den aktuelle innsamlingen til denne oppgaven og utvalg.

3.3.1 REDE-prosjektet

REDE-prosjektet (Representasjon og deltakelse i naturfag) har som nevnt et overordnet mål om å undersøke hvordan representasjoner bidrar til lærings- og undervisningsmuligheter i naturfag (Knain et al., 2017). Prosjektet er et innovasjonsprosjekt i FINNUT (Forskning og innovasjon i utdanningssektoren) og lager moduler til bruk i undervisning i læringsplattformen CANVAS. Undervisningstilnærmingen i prosjektet er basert på designprinsippene til Tytler, Prain, et al. (2013). Oppsummert går disse designprinsippene ut på at læreren bestemmer sentrale konsepter og teorier som skal undervises. Ut fra dette vil sentrale representasjoner som elevene bør jobbe med identifiseres. Læreren lager et undervisningsforløp med oppgaver til elevene, der elevene selv får uttrykke og utvikle egne ideer. Videre sier disse prinsippene at elevene trenger trening i å produsere egne representasjoner, noe som kan øke og demonstrere forståelsen deres. Til slutt ligger det også i disse prinsippene at elevene må støttes i å bruke ulike typer representasjoner og se sammenhengen mellom dem, at elevene får muligheter til å forklare egne representasjoner men hensyn til lærerens representasjoner og til slutt bør læreren peke på likheter mellom forskeres bruk og elevenes bruk av representasjoner. Prosjektet er videre designbasert. Designbasert forskning er en serie av tilnærminger med den hensikt å produsere nye teorier og praksiser som gjør rede for og potensielt har en innvirkning på læring og undervisning (Barab & Squire, 2004). I dette tilfellet vil det blant annet si at forskerne og lærerne

samarbeider i utviklingen av undervisningsopplegget som skal gjennomføres. Forskeren beholder likevel sin rolle som observatør som deltaker (Vedeler, 2000) mens læreren gjennomfører undervisningsopplegget. Undervisningsoppleggene i REDE-prosjektet dreier seg om temaer med fokus på klima og klimaendringer.

3.3.2 Undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget ble gjennomført i 1. klasse på en videregående skole på Østlandet i en naturfagsøkt som gikk over tre skoletimer (3 x 45 minutter). Temaet for undervisningsopplegget var drivhuseffekten med et mål om at elevene skulle kunne representere drivhuseffekten på en faglig korrekt måte. Under dette opplegget var det først en idémyldring i klassen (tenk-par-del) der elevene skulle si noe om hva de kunne om drivhuseffekt. Etter dette ble det gjort et demonstrasjonsforsøk som skulle fungere som en modell av drivhuseffekten. Forsøket besto av to beholdere, der den ene inneholdt en økt konsentrasjon av CO₂ og den andre inneholdt vanlig luft i tillegg til en sensor som målte temperatur. Det var også en arbeidslampe som lyste over de to beholderne. Sensorene som målte temperaturen i beholderne, var koblet til en datamaskin og en prosjektor slik at temperaturen i de to boksene ble vist for elevene på tavla. Videre skulle elevene i par tegne hva som skjer i demonstrasjonsforsøket. Etter å ha gjort dette skulle de gå i grupper på fire og sammenlikne tegningene for så å forbedre disse i en ny tegning. Denne delen av undervisningsopplegget gjenspeiler den sykliske undervisningstilnærmingen til REDE-prosjektet (se 3.3.1 REDE-prosjektet). I den siste timen av undervisningsopplegget skulle elevene lage en forbedret versjon av lærebokas figur av drivhuseffekten. Til slutt fikk elevene også demonstrert energibalansen, der læreren hadde en pose med hull i bunnen som han fylte vann i der det var like mye vann som kom inn i posen som ut av posen. Deretter la han servietter oppi posen som absorberte en del av vannet, slik at det en liten stund var mer vann som gikk inn i posen enn ut av posen. Dermed ble det opprettet en ny likevekt. Dette illustrer at når vi får en økt konsentrasjon av CO₂ i atmosfæren, så vil det opprettes en ny likevekt der temperaturen er høyere fordi det kommer inn mer energi enn det som stråler ut av atmosfæren igjen. Undervisningsopplegget er oppsummert i tabell 2.

Tabell 2 De ulike læringsaktivitetene

<i>Tid</i>	<i>Aktivitet</i>	<i>Innhold</i>
<i>1. time</i>	Overordnet om drivhuseffekt	Introduksjon av lærer
	Idémyldring om drivhuseffekt	Elevene snakker om drivhuseffekt deretter plenumsgjennomgang
	Demonstrasjonsforsøk	Lærer forklarer og setter i gang forsøk
	Tegneoppgave i dyader	Elever lager figur av det som skjer i forsøket i par
	Helklassesamtale om forbedringer av tegningene	
	Gruppeoppgave	Elevene jobber i gruppe på fire med å forbedre tegningene de har laget i dyader
<i>2. time</i>	Helklasse	Lærer snakker om temperaturforskjell og endringene i boksene
	Gruppeoppgave	Elevene skal finpusse tegningen de har laget i grupper
	Fremføring	En gruppe tegner sin figur på tavla og forklarer
	Gruppeoppgave	Finne likheter og forskjeller mellom demonstrasjonsforsøket og global oppvarming
	Helklasse	Oppsummering av forskjeller og likheter Drivhuseffekten på jorda utgangspunkt i figur fra boka
	Tegneoppgave i dyader	Elevene skal tegne en forbedring av figuren som ble gjennomgått i helklasse
<i>3. time</i>	Helklasse	Lærermonolog om forbedret tegning av lærebokfigur
	Gruppeoppgave	Elevene skal forklare global oppvarming med utgangspunkt i tegningene de laget av drivhuseffekten på jorda
	Helklasse	Oppsummering av drivhuseffekten og gjennomgang av energibalanse med demonstrasjonsforsøk
	Gruppeoppgave	Elevene skal forklare energibalansen med utgangspunkt i tegningen av drivhuseffekten
	Avslutning	Avslutter med en ny analogi til energibalansen

3.3.3 Utvalg

Datainnsamlingen ble gjort i naturfagklassen på VG1, som nevnt i forrige avsnitt. I denne klassen ble fire elever utstyrt med hodekameraer. Det vil si at i alt fire elevgrupper ble filmet. Disse gruppene ble tilfeldig valgt ut fra frivillige som ville ha på seg hodekamera. De videosekvensene som skal analyseres og bearbeides videre, er sekvensene der elevene jobber i grupper (enten i par eller i grupper på fire). Det er også viktig å ta med de sekvensene der læreren gir elevene instruksjoner for gruppearbeidet. Dette fordi lærerens instruksjoner setter noen premisser for hvordan elevene velger å løse oppgaven de blir gitt.

Det er ikke bare utvalg av informanter som må gjøres, men det må som oftest også gjøres utvalg før analysene av datamaterialet. Slike utvalg kan gjøres på flere måter. Derry et al. (2010) viser til at de hendelsene som skal være fokus for næranalyse bestemmes av utvalget som gjøres. Det er nødvendig å gjøre et slikt utvalg da videodata fanger opp veldig mange hendelser. Etersom dette er en deduktiv studie som har klare forskningsspørsmål, vil utvalget gjøres med tanke på å identifisere passende videomateriale og systematisk velge ut fra disse forskningsspørsmålene (Derry et al., 2010). Forskningsspørsmålene for denne oppgaven krever at jeg undersøker gruppesamtaler mellom elever. Dermed er det sekvensene der elevene jobber i dyader og grupper som er blitt valgt ut til transkripsjon og nærmere analyse. Under følger en kort beskrivelse av de fire gruppene som fører til utvalg av to grupper som analyseres i dybden.

Gruppe 1 – en gruppe av få ord

Gruppe 1 består av en gutt og tre jenter (Teo, Klara, Dora og Anna), der gutten har hodekameraet. I dyadearbeid er det Teo og Klara som jobber sammen. Til tross for at alle tre timene er filmet, er transkripsjonen likevel kort fordi elevene snakker lite sammen. Denne gruppen har en relativt jevn fordeling av de ulike samtaleformene sammenliknet med de tre andre gruppene. Samtalene er ganske korte, og elevene snakker lite om de faglige oppgavene de får underveis.

Gruppe 2 – den kumulative gruppen

Gruppe 2 er en gruppe med en gutt og to jenter (Nils, Fatima og Elise). De jobber sammen stort sett hele opplegget, unntatt i første time der Nils jobber med Dora og Anna (som jobber sammen med Teo og Klara i gruppe 1 når det ikke er dyadearbeid). Sammenliknet med de

andre gruppene, er en god del av samtalesekvensene kumulative. Det er bare registrert én helt disputerende sekvens, og denne dreier seg om hvem som skal tegne. Videre er det flere kritiske øyeblikk som kunne ha åpnet opp for utforskende samtaler, der spørsmål ikke blir besvart eller samtalen går over i et annet tema. De utforskende sekvensene er også korte og oppstykkede. Til sammenlikning varer de kumulative samtaler lenger, og derfor kan denne gruppen kalles den kumulative gruppen.

Gruppe 3 – en både kumulativ og utforskende gruppe

Denne gruppen består av to jenter og to gutter (Susan, Ulrik, Hans og Ragnhild). I dyadearbeidet er det Susan og Ulrik som jobber sammen, og det er Susan som bærer hodekameraet. Denne gruppen ble bare filmet de to første timene, men det viste seg på disse to timene at gruppen i stor grad har både utforskende og kumulative samtaler. Det er en gruppe som ikke har noen helt disputerende sekvenser, noe som tyder på at de lett blir enige om det de skal gjøre og faglige spørsmål.

Gruppe 4 – også en utforskende gruppe

Gruppe 4 er en gruppe bestående av fire gutter (Arjun, Oliver, Andreas og Vihaan). Det er Arjun som har hodekamera og han jobber i dyade med Oliver. I likhet med gruppe 3 er dette også en gruppe med en del utforskende samtaler. Det oppstår i denne gruppen noen flere tilfeller av disputerende sekvenser i hybrid med utforskende elementer, noe som kan tyde på at mer står på spill i denne gruppen. Dette kan tolkes som en annen type engasjement enn det som observeres i gruppe 3.

De fire tilfeldig valgte gruppene viste seg å være ganske ulike hva gjelder gruppedynamikk. Her vil jeg gi en kort oppsummering av hva som kjennetegner de fire gruppene med utgangspunkt i de ulike samtaleformene som er observert i gruppene. I tabell 3 er prosentandelen av de ulike samtaleformene i de fire forskjellige gruppene oppsummert. Disse samtaleformene kommer i ulik rekkefølge og det er forskjellige samtalemønstre i de ulike gruppene. Dette undersøkes nærmere i kapittel 4. Prosentandelen av de ulike samtaleformene er regnet ut ved at tiden for de ulike samtaleformene er lagt sammen og deretter delt på den totale samtaletiden som er kategorisert. Dermed er ikke helklassesamtaler med i denne tabellen. Tabellen viser at ingen av gruppene er helt like når det kommer til hvor stor del av den totale gruppesamtalen de ulike samtaleformene utgjør. Det som er interessant er at

gruppe 2 og 4, som er markert i fet skrift, virker å være motsatt av hverandre med tanke på utforskende og kumulative samtaler.

Tabell 3 Prosentandel av de ulike samtaleformene i de fire gruppene

Samtaleform	Prosentandel gruppe 1	Prosentandel gruppe 2	Prosentandel gruppe 3	Prosentandel gruppe 4
Utforskende	22,1 %	19,1 %	37,7 %	57,9 %
Kumulativ	32,5 %	57,8 %	43,1 %	12,6 %
Disputerende	8,0 %	1,1 %	0 %	9,4 %
Disputerende/utforskende	14,8 %	7,9 %	5,3 %	9,9 %
Kumulativ/utforskende	22,6 %	10,8 %	13,9 %	10,3 %
Disputerende/kumulativ	0 %	3,4 %	0 %	0 %
Totalt	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Etter transkribering og analyse av de ulike gruppenes samtaleformer, ble gruppe 2 og 4 valgt ut for videre næranalyse av tematiske mønstre. Dette var på bakgrunn av at samtalemønstrene og frekvensen av de ulike samtaleformene varierte mest hos disse to gruppene. Man kunne også fått variasjon ved å velge gruppe 1, men ettersom denne gruppen hadde korte samtalesekvenser som ville være vanskelige å analysere ble denne valgt vekk. Gruppe 3 hadde likheter med både gruppe 2 og 4, og ble valgt bort for å gi kontrast i datasettet. Ved å velge gruppe 2 og 4 vil man altså få størst variasjon i datamaterialet og muligens de mest representative analysene for casen, noe som kan bidra til å styrke den indre validiteten.

3.4 Dataanalyse- og strategi

Dataanalysen er den delen av det metodiske arbeidet som skal bidra til å gi svar på masteroppgavens problemformulering. Maxwell (2013) viser til at første steg i kvalitativ dataanalyse er å se på videodataene, transkribere og lese det som er blitt transkribert. Dette gir et overblikk over datamaterialet og man får en idé om kategorier og forhold mellom dataene. Neste steg i dataanalysen kan være kategoriseringsstrategier som koding og tematiske analyser. I dette delkapitlet vil jeg ta for meg analysestrategiene for de innsamlede dataene. Disse strategiene omhandler hvordan dataene skal transkriberes og analyseres.

3.4.1 Kriterier for de ulike samtaleformene

For å kunne analysere dataene slik at det er mulig å svare på oppgavens problemformulering må dataene kategoriseres/kodes. Koding av data gir forskerens mulighet til å identifisere og å sammenlikne data som ligner (Cohen et al., 2011). Dataene i denne oppgaven ble analysert i Atlas.ti på Teaching Learning Videolab (TLVlab)¹. I forkant av analysen ble det gjort en multimodal transkripsjon i programmet InqScribe.

Forskningsspørsmål 1 spør hvilke samtaleformer som kommer til syne i elevenes gruppearbeid. For å kunne svare på dette vil jeg ta utgangspunkt i Mercer og Wegerif (1999) sine tre samtaleformer; utforskende, kumulative og disputerende samtaler. Fordi ikke alle samtaler nødvendigvis passer inn i en av de tre samtaleformene, slik Mercer og Wegerif (1999) påpeker, har jeg laget noen kriterier for de ulike samtaleformene som utgangspunkt for analysen på bakgrunn av samtaleformenes definisjoner. I prosessen med å utarbeide disse kriteriene observerte jeg at det noen ganger er likhetstrekk mellom de ulike samtaleformene, mens det er andre trekk som er helt særegne for hver av samtaleformene. Dette gjør at noen samtaler kan opptre som en hybrid av flere samtaleformer. Eksempler på dette er vist i 3.4.2. Kriteriene i tabell 3 er en operasjonalisering av samtaleformenes definisjon, som er noe bearbeidet slik at analysen skal være gjennomførbar. Blant annet er språkets metafunksjoner, med særskilt vekt på den ekspressive funksjonen som viser standpunktet den som ytrer seg har (jf. 2.1.2 og Vagle (1995)), lagt til under samtaleformenes kriterier. Dette kan komme til uttrykk gjennom dempere (som «kanskje», «jo» og «men») og forsterkere. I tillegg er det lagt til et kriterium om hvorvidt andre deltakere i samtalen inviteres inn i den eller ikke, som ikke er eksplisitt lagt vekt på i Mercers (1996) definisjoner.

¹ <http://www.uv.uio.no/ils/english/about/organization/teaching-learning-video-lab/>

Tabell 4 Kriterier for de ulike samtaleformene

Utforskende samtaler	Kumulative samtaler	Disputerende samtaler
Inneholder konstruktiv kritikk	Innspill bygges opp positivt og ukritisk	Korte meningsutvekslinger – uenighet
Innspill blir begrunnet og blir etterspurt	Ubegrunnede innspill som bekreftes ukritisk	Ubegrunnede påstander
Deltakernes refleksjon og argumentasjon er eksplisitt	Innspill blir ikke problematisert	Utfordringer av påstander
Andre deltakere inviteres inn i samtalen	De andre deltakerne inviteres ikke inn i samtalen	
Mange dempere (jf. Vagle (1995)). F.eks. «kanskje», «jo», «men»		Det vil si at elevene er sikre på det de sier (fravær av ord som «kanskje»)

Gruppesamtalene i videodataene er altså analysert etter kriteriene som er utarbeidet i tabell 3. Dette gir en oversikt over hvordan elevene samtalte med hverandre i løpet av undervisningsopplegget. Det gir også et videre grunnlag for å analysere funksjonen til representasjonene i utforskende samtaler.

3.4.2 Eksempler på de ulike samtaleformene

For å vise hvordan kriteriene i tabell 3 anvendes, vil jeg nå presentere eksempler på rene utforskende, kumulative og disputerende samtaler, men også eksempler på hvordan hybrider av de forskjellige samtaleformene kan se ut. Dette er for å vise hvordan kriteriene for de ulike samtaleformene er anvendt.

Eksempel på en utforskende samtale

I utdrag 1 har elevene fått i oppgave å lage en tegning av demonstrasjonsforsøket av drivhuseffekten. Utdraget er ca. 6 minutter inn i tegnesekvensen. Elevene har altså kommet godt i gang med oppgaven. I utdraget ser vi at både Arjun og Oliver er engasjerte ved at de begge i stor grad bidrar i samtalen. Videre blir hovedinnspillet begrunnet (Arjun, 00:07:30), og elevenes refleksjon kommer frem. Denne refleksjonen kommer frem når vi ser på den ekspressive funksjonen av transkripsjonen (jf. Vagle (1995)). Det ligger noen dempere i ytringen som «kanskje» som viser en usikkerhet i det som blir sagt. Slike dempere inviterer flere til å ytre seg i samtalen da de viser at det kan være flere mulige svar. Ved å se på den

interpersonelle funksjonen ser vi også hvordan elevene stiller seg til budskapet når de sier «tror» som viser at det ligger en usikkerhet i det som blir sagt også her. Dette er igjen med på å invitere flere inn i samtalen. Til slutt inviterer elevene hverandre inn i samtalen ved å stille eksplisitte spørsmål, som sikrer at den andre henger med på det som blir sagt. Slike spørsmål kan også være med på å skape en progresjon i samtalen og dermed bidra til at en kommer frem til noe. I denne samtalesekvensen der Arjun sier «Ja, men» der han bekrefter det som blir sagt, men det settes likevel opp en kontrast med «men». Dette vil man ikke se i kumulative samtaler som bare er bekreftende.

Utdrag 1 Utforskende samtale – gruppe 4

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:07:15] Arjun: Ja, men siden dette er CO2, og består av..</p> <p>[00:07:26] Oliver: Kanskje noe oksygen</p> <p>[00:07:26] Arjun: Ja, men ikke sant, siden det CO2 fordi varme er jo energi.</p> <p>[00:07:30] Oliver: Ja</p> <p>[00:07:30] Arjun: Siden det er CO2 så tror jeg det skjer flere sånne, hva heter det da, hopp for CO2. Ikke sant?</p> <p>[00:07:39] Oliver: Ja, jeg skjønner hva du mener. Men jeg, jeg vet ikke. Vent å se hva han sier. Jeg er ikke god til det her.</p>	<p>[00:07:52] Arjun: Tegner en strek under øverste kanten på boksen, og skrive varme. Skraverer bunnen av boksen.</p>

Eksempel på en kumulativ samtale

Utdrag 2 viser en sekvens der elevene har fått i oppgave å forbedre tegningen de har laget av demonstrasjonsforsøket. I denne sekvensen er det en elev, Nils, som virker å dominere samtalen. Videre er samtalen kumulativ ved at elevene er ukritiske til det som blir sagt. Dette ser man ved at elevene er bekreftende til det som blir sagt «ja, «ok» etc. Det blir i liten grad benyttet ord som demper ytringene slik man ofte ser i utforskende samtaler. Videre er det slik at progresjonen i samtalen likevel går fremover over tid, men ikke fordi elevene stiller hverandre eksplisitte spørsmål slik man ser i utforskende samtaler.

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:04:30] Nils: Du kan liksom bare lage en sånn. Den må ikke være for mye, men bare sånn</p> <p>[00:04:38] Elise: Vi må ha med det bordet</p> <p>Elevene mumler</p> <p>[00:04:44] Nils: Ja, den er jo gjennomiktig da så vi der jo kanten bak der</p> <p>[00:04:46] Fatima: Åja, okei</p> <p>[00:04:51] Elise: Også det her</p> <p>[00:04:56] Nils: Men kan vi ikke heller tegne atomet</p> <p>[00:04:58] Elise: Ja, vi skal gjøre det</p> <p>[00:05:00] Nils: Ja, ok</p> <p>[00:05:01] Elise: Vi skal gjøre det perfekt</p> <p>[00:05:02] Fatima: Skal gjøre en ting først. Ehm.</p> <p>[00:05:05] Nils: Kan du tegne sånn</p>	<p>[00:04:39] Elise: Peker på den første tegningen.</p> <p>[00:04:44] Nils: Peker over boksene</p> <p>[00:04:57] Nils: Peker på siden av arket.</p> <p>[00:05:03] Fatima: Begynner å tegne atomet.</p>

Eksempel på disputerende samtale

Utdrag 3 viser en sekvens der elevene skal lage en forbedret tegning av demonstrasjonsforsøket. Utdraget har samme kontekst som utdrag 2. Samtalesekvensen her er disputerende fordi elevene tydelig er uenige. Samtalen er dog ikke faglig, men gir et godt eksempel på en disputerende samtale. Som oftest dreier de disputerende samtaler, som i dette tilfellet, ikke om det faglige temaet det jobbes med. Men det kan oppstå hybrider mellom disputerende og utforskende samtaler som holder et faglig fokus. Se utdrag 3.

Samtale	Gester og tegninger
[00:08:55] Anna: Kan ikke du tegne?	
[00:08:56] Teo: Nei	
[00:08:56] Anna: Jo	
[00:08:56] Teo: Nei	
Diskusjon om hvem som skal tegne. Vanskelig å skille på hvem som snakker	[00:08:59] Teo: Legger frem det nye arket.
[00:09:06] Teo: Kom igjen da. Noen må gjøre det her. Det er kleint foran kamera.	[00:09:06] Klara: Tegner på tegningen de allerede har laget.
[00:09:08] Dora: Jamen..	[00:09:15] Klara: Trekker arket mot seg.

Eksempel på hybrid mellom utforskende og kumulativ samtale

Noen ganger vil det oppstå samtaler som ikke kan kategoriseres inn i bare én samtaleform, men som er hybrider av flere samtaleformer. Konteksten til utdrag 4 er lik konteksten til utdrag 1. Det vil si at elevene i dette utdraget er i gang med å lage en tegning av demonstrasjonsforsøket. I utdraget ser vi en samtalesekvens som har noen elementer fra utforskende og kumulative samtaler. De utforskende aspektene i denne sekvensen ligger i at begge elevene er engasjerte i samtalen og kommer med innspill. Samtidig er ikke samtalen helt utforskende da det ikke stilles spørsmål som sørger for progresjon. Samtalen inneholder heller ikke de demperne som vi så i eksemplet i utdrag 1. Det som gjør at samtalen er kumulativ, i tillegg til utforskende, er at de bekrefter hverandres innspill ukritisk. Videre går progresjonen over tid, i det temporale, heller enn at elevenes utforskning driver samtalen fremover. På den måten er samtalen en kombinasjon av de to samtaletypene.

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:05:58] Susan: Ja, men hvordan skal j, skal vi bare ta sånn bølger da med tanke på at det er bølger</p> <p>[00:06:01] Ulrik: Ja</p> <p>[00:06:07] Susan: De her må være like bølger..</p> <p>[00:06:10] Ulrik: Nå likner de i hvert fall, okei</p> <p>[00:06:13] Susan: Mhm</p> <p>[00:06:14] Ulrik: Blir som en pil som... retning</p> <p>[00:06:35] Susan: Hva, jeg tegner veldig enkelt nå</p> <p>[00:06:39] Ulrik: Ja, det går fint. Det viktige er å få frem poenget, ikke sant.</p> <p>[00:06:42] Susan: Ja. Ehm, problemet er bare at man ikke helt kan forstå hva de to pinnene der er!</p> <p>[00:06:49] Ulrik: Jeg kan det</p> <p>[00:06:51] Susan: Men det er fordi du vet hva det er da</p> <p>[00:06:52] Ulrik: Du kan jo skrive det da, vi kan skrive sånn strek også skriver vi hva det er.</p> <p>[00:06:55] Susan: Ja, bare skriv</p> <p>[00:06:55] Ulrik: Da tegner du også skriver jeg sånn forklaring liksom</p> <p>[00:06:56] Susan: Du kan ha en sånn gass</p>	<p>[00:06:54] Ulrik: Begynner å skrive forklaring: temperaturmålere</p>

Eksempel på hybrid mellom utforskende og disputerende samtale

Hybridsamtaler mellom utforskende og disputerende samtaler kan også oppstå. Utdrag 5 har samme kontekst som utdrag 2 og 3, elevene skal lage en forbedret tegning av demonstrasjonsforsøket. I sekvensen i utdrag 5 er elevene uenige, og samtalen er preget av korte meningsutvekslinger, noe som kjennetegner disputerende samtaler. Likevel ligger det utforskende elementer i sekvensen da det blir stilt spørsmål som besvares slik at man får en eksplisitt refleksjon. Videre ligger det også noen usikkerhetsmomenter i elevenes innspill som «jo» og «men» som inviterer de andre elevene i gruppen inn i samtalen. Dette er trekk som kjennetegner utforskende samtaler.

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:08:19] Arjun: La oss se.. Jeg skjønner ikke hva dere har tegna for å være helt ærlig.</p> <p>[00:08:28] Vihaan: Skjønner du ikke det?</p> <p>[00:08:28] Andreas: Ikke vi heller</p> <p>[00:08:37] Arjun: Hvorfor har dere den? Kortere bølgelengde enn alle andre?</p> <p>[00:08:43] Vihaan: Fordi ingen kommer med samme bølgelengde da.</p> <p>[00:08:45] Arjun: Jo</p> <p>[00:08:45] Vihaan: Nei.</p> <p>[00:08:47] Arjun: Jo</p> <p>[00:08:48] Vihaan: Eller ikke, det er jo forskjell.</p> <p>[00:08:52] Arjun: Ja men det er synlig lys. Synlig lys sender jo samme bølgelengde.</p> <p>[00:08:55] Vihaan: Ikke alt, ikke alle er synlig lys.</p> <p>[00:08:58] Arjun: Ja, sola gjør jo ikke det. Men den der gjør. Okei, nå skal jeg tegne.</p>	<p>[00:08:19] Arjun: Snur den første tegningen til den andre gruppen.</p> <p>[00:08:37] Arjun: Peker på den ene bølgen som går ned mot boksen fra lampa.</p> <p>[00:08:50] Andreas: Legger det nye arket over den første tegningen og peker på den.</p>

Kriteriene for de ulike samtaleformene setter noen retningslinjer for hvordan samtalene kan tolkes. Ved hjelp av kriteriene vil gruppesamtalene kunne analyseres og gi innblikk i hva som gjør at de ulike samtalene oppstår og ikke. Under bearbeidingen av kriteriene kom det frem likhetstrekk mellom samtaleformene som gjør at de av og til kan være vanskelig å skille mellom dem. Samtidig har de tre samtaleformene også noen distinkte forskjeller. I analysene av samtalene er det disse forskjellene som blir viktige for å kategorisere og skille de ulike samtaleformene fra hverandre.

3.4.3 Transkripsjon og tematiske mønstre

Forskningsspørsmål 2 spør videre om hvordan representasjonene brukes i interaksjonen mellom elevene. For å besvare dette spørsmålet vil de tematiske mønstrene i det elevene sier i gruppesamtalen og i det de tegner analyseres (se 2.3.2 Tematiske mønstre i klasseromsdialoger). For å undersøke disse tematiske mønstrene må dataene som skal analyseres først transkribes. Videosekvensene som transkribes er sekvenser der elevene jobber i grupper, enten som par eller som gruppe på tre-fire elever. For å svare på

problemstillingen til denne oppgaven vil det være nødvendig å gjøre en multimodal transkripsjon. Det vil si at i tillegg til å transkribere det som blir sagt, må også det som blir tegnet og pekt på transkriberes. Transkriberingen ble gjort i programmet InqScribe på TLVlab.

For å kunne svare på oppgavens problemformulering bør det gjøres en multimodal transkripsjon. Det vil si en transkripsjon som ikke bare tar for seg tale, men for eksempel også gester, ansiktsuttrykk og annen interaksjon mellom de som observeres (Bezemer & Mavers, 2011). Ved å transkribere sosial interaksjon, som kan ses på som en samling av ulike moder, vil man i følge Bezemer og Mavers (2011) ikke bare gjøre en transkripsjon, men en transduksjon. Med det menes det at man overfører en mode, for eksempel gester, til en annen mode, skrift. Ved å gjøre dette vil man ikke nødvendigvis få med alt som skjer, men det kan bidra til å belyse og forklare det som observeres. Transkripsjonen for denne oppgaven vil derfor være av det som blir sagt, men også av det som blir gjort (gester og andre bevegelser i tillegg til representasjonene som ble laget). Det vil si at det lages to kolonner der den ene kolonnen viser samtalen og den andre kolonnen viser det som blir gjort (dersom det pekes, tegnes etc.). Dette vil vise en mer helhetlig samtale der også gestene er inkludert. Det er viktig i denne studien at gestene transkriberes og at tegningene legges ved, da konteksten er nødvendig for å forstå samtalen. Dermed er det viktig å vite hva elevene peker på når de forklarer og resonnerer. Som Roth (2001) påpeker, består ofte samtaler av tale og gester, dermed er det i denne studien viktig å vite hva elever peker på og gjør når de forklarer og resonnerer til hverandre i gruppearbeidet. Konteksten rundt det som blir sagt inkluderer både gester, men også tegningene som elevene laget sammen.

Når videodataene er transkribert, kan man undersøke de tematiske mønstrene som trer frem i elevenes interaksjon i gruppearbeidet. Tematiske mønstre er fellestrekk mellom ulike deler av språket (se 2.3.2 Tematiske mønstre). For denne oppgaven vil det å undersøke tematiske mønstre bli å undersøke begrepene og ordene som går igjen i elevenes forklaringer av fenomenet, som i dette tilfellet er drivhuseffekten, i tillegg til de tematiske mønstrene i elevenes representasjoner. Deretter vil det være mulig å sammenlikne elevenes forklaringer og representasjonene de har konstruert. Dermed kan interaksjonene mellom elevene og mellom representasjonene og elevene tre frem, og man vil kanskje få innblikk i representasjonenes funksjon i elevenes samtaler mellom hverandre. For å få et overblikk over

de tematiske mønstrene kan man lage tematiske mønsterdiagrammer (Lemke, 1990). I et slikt diagram vil man trekke linjer (tematiske forbindelser) mellom ulike ord og begreper elevene bruker i forklaringene sine. Over disse linjene setter man opp forholdet, også kalt semantisk forhold, mellom begrepene (Lemke, 1990).

3.5 Forskningsetikk, validitet og reliabilitet

Både ved videoobservasjoner og ved gruppeintervjuer reiser det seg flere etiske dilemmaer som man må ta stilling til som forsker. Forskningsetikk er noe som må tas stilling til i forkant av datainnsamlinger. I denne studien er det også ungdommer som filmes. Det må man ta hensyn til både under intervju og videoobservasjon. I dette delkapitlet vil jeg drøfte forskningsetikk og studiens validitet og reliabilitet.

3.5.1 Forskningsetikk

Det er flere etiske aspekter som må tas hensyn til ved gjennomføringen av en studie. Brinkmann og Kvale (2015) viser til at forskningen bør tjene vitenskapelige og menneskelige interesser. Dette mener jeg denne oppgaven gjør, da hensikten er å belyse den funksjonen representasjoner har i gruppesamtaler og å belyse hvordan disse gruppesamtalene utarter seg i klasserommet. Når det gjelder intervjuer, er det flere etiske retningslinjer som bør følges. Blant disse har man informert samtykke, som innebærer at deltakerne av studien kjenner til hensikten med studien i tillegg til hva det innebærer å delta (Brinkmann & Kvale, 2015). Innen REDE-prosjektet skriver alle under på et samtykkeskjema der det er mulighet for å krysse av for hvorvidt de ønsker å delta, bli filmet og om filmen kan brukes til undervisning senere. På dette samtykkeskjemaet er det også et punkt der elevene krysser av for åpen bruk av videoopptakene. Det vil si at dersom elevene har krysset av her, så kan videoopptak publiseres på internett (se vedlegg 3 for samtykkeskjemaet). Videre er det viktig at dataene behandles konfidensielt, avhengig av hva deltakerne av studien har samtykket til. I denne oppgaven er alle navn byttet ut med nye navn slik at deltakernes anonymitet opprettholdes. Videre har jeg kun jobbet med videodataene på TLVlab og dermed ikke risikert å bryte med deltakernes personvern i studien.

I dette prosjektet ble det brukt hodekameraer i stedet for et tradisjonelt kameraoppsett, der kameraene blir plassert ved elevene eller bakerst i klasserommet. Dette innebærer at det er

nye etiske hensyn som må tas. En utfordring man kan støte på når man filmer i et klasserom, er at man kan fange opp private samtaler på film (Frøyland et al., 2015). Bruk av hodekameraer kan gi en ekstra utfordring ved at de filmer alt elevene gjør dersom de går ut av klasserommet, på toalettet etc. I disse tilfellene bør elevene få muligheten til å slå av kameraet. I denne casen var det ingen utfordringer med dette, og elevene skrudde av og tok av seg hodekameraene i pausene. Dette bidro til å redusere uønskede observasjoner som private samtaler og liknende.

Ved transkribering av intervjuer og videoopptak fra klasserommet er det også etiske aspekter som må tas hensyn til. Det handler igjen om å bevare deltakernes konfidensialitet da det sensitive opplysninger kan komme frem i materialet. Brinkmann og Kvale (2015) viser videre til at trygg lagring av opptak og transkripsjoner er viktig, i tillegg til å bruke andre navn på deltakerne for å skjule identiteten deres. Dette gjelder også de hendelsene og personene som nevnes i intervjuene. For å sikre trygg lagring av opptakene ligger dataene på en sikker server.

3.5.2 Validitet

Validitetsspørsmålet handler om de slutningene man trekker i en studie. Om det er noen måte disse slutningene kan være feil på, eller om det er andre mulige tolkninger av materialet. Ifølge Maxwell (2013) kan man se på validitet som hvorvidt de beskrivelsene, konklusjonene, forklaringene og tolkningene man gjør er troverdige og korrekte. Han viser videre til to trusler mot validiteten: forskerens forutinntatte mening og reaktivitet. Det er viktig å være bevisst på disse to effektene man kan ha på de slutningene man trekker i en studie. Man bør derfor være bevisst på de meningene man har om de man skal undersøke på forhånd. Når det gjelder reaktivitet, går dette ut på at man som forsker kan ha en innflytelse på deltakerne i studien. Det er som oftest ikke en stor trussel innenfor observasjonsstudier, men den kan være gjeldende i intervjusituasjoner (Maxwell, 2013). Det er derfor viktig å forstå på hvilken måte man eventuelt påvirker det informantene sier. Maxwell (2013) viser videre til en sjekkliste for hvordan man kan sikre validiteten. Denne innebærer blant annet at man sikrer seg rike data og gjør en triangulering av metoder.

Vedeler (2000) viser til at man i observasjonsstudier der observatøren er hovedinstrumentet i forskningen, bør være oppmerksom på hvilken effekt man kan ha på dem som observeres og

hvilke feil man kan risikere å gjøre. Observatøreffekten går ut på hvor mye og på hvilken måte man påvirker dem som observeres, og i hvilken grad dette vil føre til endret atferd og dermed ikke gi representative data (s.109). For å unngå dette kan det være en fordel å venne informantene til forskernes tilstedeværelse. Som observatør bør man derfor tenke gjennom denne problemstillingen og vurdere påliteligheten til dataene som innhentes. Vedeler (2000) påpeker videre at det å forsikre om anonymisering og konfidensiell behandling av dataene kan bidra til å redusere observatøreffekten. I denne casen var elevene i flere tilfeller bevisste på at de ble filmet og på et tidspunkt henvendte noen av elevene seg til en av forskerne. Spørsmålet er dermed om dette har endret elevenes atferd. Under transkriberingen av data, er det i alle gruppene observert ufaglig prat og faglig prat noe som tyder på at elevene ikke har vært overveiende opptatt av filmingen og forskerne som var til stede i klasserommet. Til tross for at filmingen av og til blir tatt opp som samtaleemne, ser jeg ikke på dette som problematisk ettersom det også er variasjon i samtaleformer og samtaletemaer blant de fire gruppene. Mange av feilene Vedeler (2000) påpeker kan oppstå, vil i dette tilfellet utelukkes nettopp fordi det i denne casen anvendes videoobservasjon. På den måten reduserer man eksempelvis registreringsfeil og unnlater for fordi man kan gå tilbake og se på dataene flere ganger, noe som også Blikstad-Balas og Sørvik (2015) påpeker er en fordel med videoopptak.

Videoobservasjon, sammen med gruppeintervjuer, kan være med på å øke validiteten da intervjuene kan belyse det som blir observert i videodataene. Maxwell (2013) viser til at en triangulering av metoder, der man tar i bruk ulike metoder for å se om metoder med ulike styrker og svakheter kan støtte en konklusjon, kan bidra til å øke validiteten. Med en kombinasjon av gruppeintervjuer og videoopptak, kan gruppeintervjuene gi tilleggsinformasjon til videoene eller bekrefte det som ble observert. I tillegg kan man med intervjuer stille spørsmål om det som ikke kan observeres i et videoopptak. Blikstad-Balas og Sørvik (2015) viser videre til at videodata øker validiteten fordi man har muligheten til å se filmen flere ganger, og dermed også tolke det samme materialet på flere forskjellige måter. Dette har vært verdifullt i denne studien da det har vært behov for å se på gruppesamtalene flere ganger i kategoriseringen av samtaleformer, i tillegg til at en nøyaktig transkribering har vært nødvendig for å kunne analysere de tematiske mønstrene. En nøyaktig transkribering krever følgelig at en kan spole frem og tilbake, spesielt i de tilfellene der flere snakker samtidig.

Validitetsspørsmålet kan være utfordrende i forbindelse med transkribering av intervjuer og videodata da det er mange måter å transkribere på. I følge Brinkmann og Kvale (2015) kan en måte å møte denne utfordringen på være å stille seg spørsmål om hvilken type transkribering som er nyttig for ens egne forskningsmål. For denne oppgaven er det viktig at transkriberingen er ordrett fordi det er et mål å finne tematiske mønstre i det som blir sagt. Det er likevel viktig at det kommer frem en forståelse av hvordan elevene arbeidet sammen fordi samtaleformene også skal undersøkes.

3.5.3 Reliabilitet

Innen kvalitative studier, handler reliabilitet i stor grad om tolkningen av data (Cohen et al., 2011). Det er viktig å være bevisst på dette ved for eksempel transkribering av videomateriale som i stor grad åpner for tolkning. For å sikre reliabiliteten ved transkribering kan man ha to personer som transkriberer en passasje uavhengig av hverandre og deretter se på antall ulikheter i de to transkripsjonene (Brinkmann & Kvale, 2015). Dette vil være en måte å kvantifisere reliabilitetssjekken på. Når det er sagt, kan det likevel være noen forskjeller i transkripsjoner avhengig av hvor nøyaktig man transkriberer. Det vil si at det kan være forskjeller i hvor ordrett man velger å transkribere. Årsaken til forskjeller i transkripsjon kan også skyldes at det er passasjer som er vanskelig å høre, og dermed kan det oppstå feiltolkninger (Brinkmann & Kvale, 2015). Det kan også variere hvorvidt de emosjonelle aspektene inkluderes i transkripsjonen.

Videre er det også viktig å ta hensyn til reliabiliteten hva gjelder analysen av dataene. Tre viktige punkter for reliabilitet innen kvalitative analyser er i følge Denzin og Lincoln (1994) observasjonenes stabilitet, parallelle former og interrater-reliabilitet. Det første punktet går ut på hvorvidt observasjonene og tolkningene hadde vært de samme dersom de ble gjort på et annet sted og tidsrom. Punkt nummer to går ut på hvorvidt de samme observasjonene og tolkningene ville blitt gjort dersom forskerens fokus hadde vært på et annet fenomen. Det siste punktet går ut på hvorvidt en annen observatør med det samme teoretiske rammeverket som observerte det samme fenomenet, ville ha gjort de samme tolkningene. I denne studien ønsket jeg å undersøke interrater-reliabiliteten, noe jeg fikk hjelp til av to medstudenter som også deltar i REDE-prosjektet. De fikk til sammen seks utdrag fra transkripsjonene og kriteriene for de ulike samtaleformene, og kategoriserte utdragene de fikk (se vedlegg 4). I tabellen under er mine og de to medstudentenes kategoriseringene oppsummert. Der er det et

par avvik, men disse er minimale. Videre har også veileder etterprøvd kategoriseringene og sagt seg enig i disse. Dette er med på å øke reliabiliteten.

Tabell 5 Reliabilitetstest

<i>Utdrag</i>	<i>Min kategorisering</i>	<i>Medstudent 1</i>	<i>Medstudent 2</i>
1	Utforskende	Utforskende	Kumulativ
2	Utforskende og kumulativ	Utforskende og kumulativ	Utforskende og kumulativ
3	Disputerende	Disputerende	Disputerende
4	Kumulativ	Kumulativ og disputerende	Kumulativ
5	Utforskende og disputerende	Utforskende og disputerende	Disputerende
6	Utforskende	Utforskende og disputerende	Utforskende

4 Resultater

De to utvalgte gruppene som undersøkes her er gruppe 2 og 4 (jf. 3.3.3 Utvalg). Årsakene til at disse ble valgt er at de står i kontrast til hverandre. Gruppe 2 preges av mange kumulative samtalesekvenser, hele 57,8 %, og noen korte og oppstykkede utforskende samtaler (19,1 %). Det er en gruppe med bare én disputerende sekvens. De resterende samtalesekvensene er hybridsamtaler. Gruppe 4 er nesten motsatt av gruppe 2 i den forstand at den er svært utforskende med 57,9 % av samtalesekvensene, og har bare 12,6 % kumulative samtalesekvenser. Videre er den noe mer disputerende enn gruppe 2. Jeg vil undersøke årsakene til hvorfor samtalerne er så ulike i de to gruppene her.

Denne delen av oppgaven beskriver funn som er gjort under analysene av datamaterialet. Den er delt opp i to deler. Den første delen er funn knyttet til samtaleformene og beskriver blant annet samtalenes mønster og tegningenes rolle i samtalemønstrene. Den andre delen er funn knyttet til tematiske mønstre som beskriver faglig progresjon, tegningenes progresjon, elevenes forklaringer av drivhuseffekten og lærerens rolle i samtalerne.







4.1 De ulike samtaleformene i gruppearbeidet

Her vil måten de ulike samtaleformene oppstår på i gruppesamtalerne beskrives. Først vil samtalemønsteret legges frem, det vil si hvordan de ulike samtaleformene alternerer og hvor lenge de varer i forhold til hverandre. Videre vil tegningenes rolle i samtalemønsteret undersøkes.

4.1.1 Samtalenes mønster

Figur 1A og B viser samtalemønstrene for henholdsvis gruppe 2 og 4. Det er ulike fargekoder for de ulike samtaleformene som gjelder for hele resultatdelen. Fargekodene er oppsummert i tabell 6.

Tabell 6 Fargekoder for de ulike samtaleformene

<i>Samtaleform</i>	<i>Farge</i>
<i>Utforskende samtaler</i>	
<i>Kumulative samtaler</i>	
<i>Disputerende samtaler</i>	
<i>Kumulative/utforskende samtaler</i>	
<i>Disputerende/utforskende samtaler</i>	
<i>Disputerende/kumulative samtaler</i>	

For å få en oversikt over samtalemønstrene til de to gruppene i fokus, ble det regnet ut en prosentfordeling av de ulike samtalesekvensene. Disse utregningene er sammenfattet i to tidslinjer, figur 1A og 1B, som visualiserer både rekkefølgen og varigheten til de ulike samtaleformene i henholdsvis gruppe 2 og 4. I tabell 7 er det en oversikt over total prosentandel for de ulike samtaleformene.

Tabell 7 Oversikt samtaleformer gruppe 2

<i>Samtaleform</i>	<i>Prosentandel gruppe 2</i>	<i>Prosentandel gruppe 4</i>
<i>Utforskende</i>	19,1 %	57,9 %
<i>Kumulativ</i>	57,8 %	12,6 %
<i>Disputerende</i>	1,1 %	9,4 %
<i>Disputerende/utforskende</i>	7,9 %	9,9 %
<i>Kumulativ/utforskende</i>	10,8 %	10,3 %
<i>Disputerende/utforskende</i>	3,4 %	0 %
<i>Totalt</i>	100,0 %	100,0 %

Som vi ser i figur 1A, er gruppe 2 en gruppe som er preget av kumulative samtaler der hele 57,8% av de kategoriserte samtalesekvensene er kumulative. De kumulative sekvensene er noen steder relativt lange sammenliknet med de andre samtaleformene. Videre er også

hybridsamtalene med kumulative/utforskende samtaler noe lengre enn de resterende sekvensene og utgjør 10,8% av samtalene. Figur 1A viser videre at de utforskende sekvensene i denne gruppen er relativt korte og alternerer med kumulative sekvenser.

A. Samtalemønster – gruppe 2



B. Samtalemønster – gruppe 4



Figur 1 Samtalemønster for gruppe 2 og 4 (fargekoder oppsummert i tabell 6)

Gruppe 4 har flest utforskende samtaler (57,9 %). Det er videre bare tre sekvenser av kumulative samtaler (12,6 %), to sekvenser av kumulative/utforskende samtaler (10,3 %) og disputerende/utforskende samtaler (9,9 %). Til forskjell fra gruppe 2 strekker imidlertid samtalesekvensene i gruppe 4 seg over lenger tid. Det er også på et tidspunkt en overgang mellom disputerende og utforskende samtaler i gruppe 4 som ikke finner sted på samme måte i gruppe 2. I denne disputerende sekvensen (jf. figur 1B, 3. time) er det uenigheter om det faglige som elevene skal forklare til hverandre.

Felles for gruppe 2 og 4 er at utforskende samtaler ofte etterfølges av kumulative samtaler eller hybridsamtaler som er kumulative/utforskende. Videre skjer det en alternering mellom kumulative og utforskende samtaler, noe som er et fellestrekk for begge gruppene. Det er interessant å se at samtalemønstrene i to ulike grupper som følger den samme læreren og undervisningsopplegget, varierer slik vi ser her. I neste del vil tegningenes rolle i

samtalemønsteret belyses. Hvordan påvirker tegneoppgavene utviklingen av samtalemønsteret?

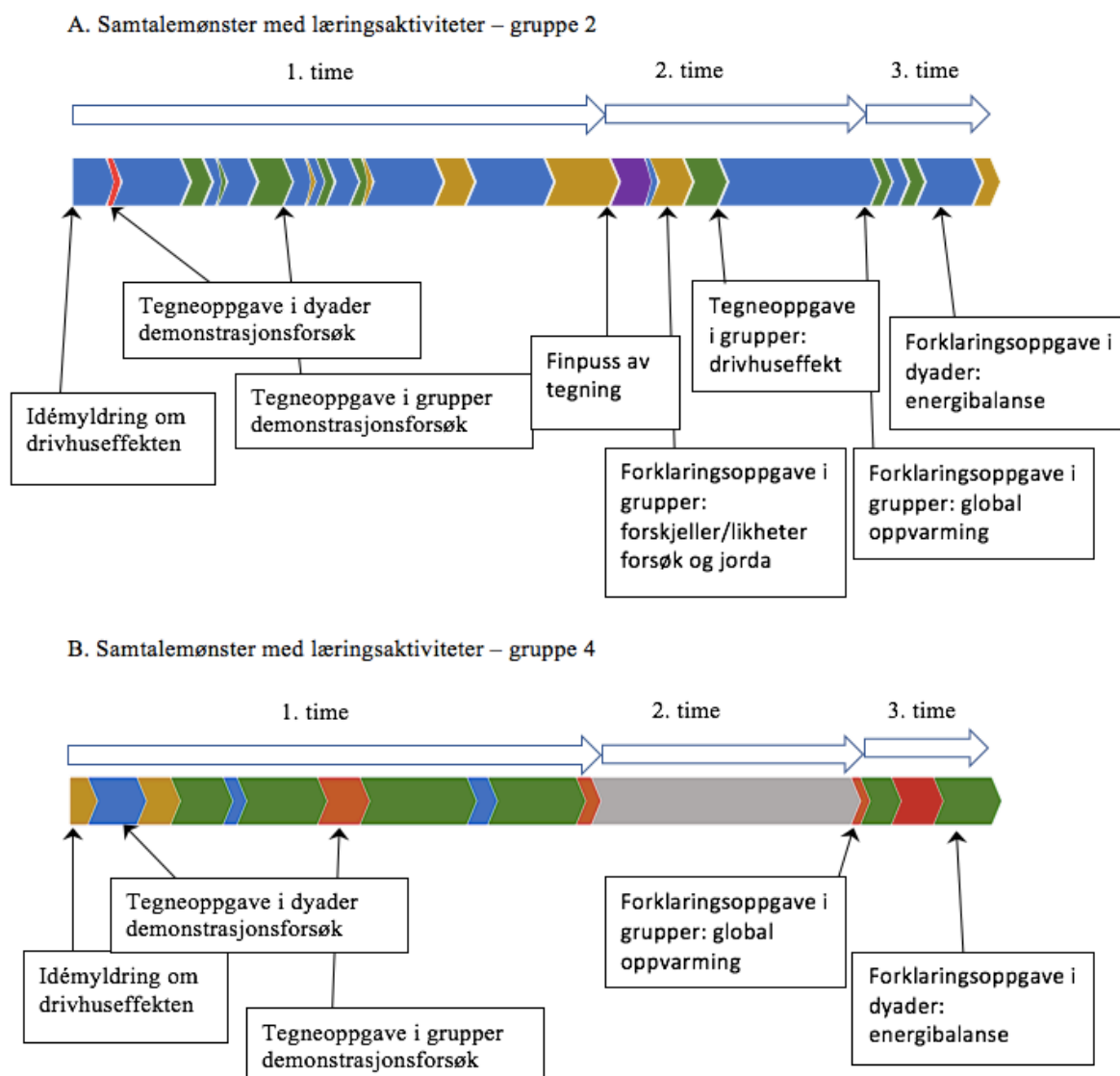
4.1.2 Tegningenes rolle i samtalemønsteret

I figur 2 A og B (som identiske med henholdsvis figur 1A og B) er det lagt til piler der nye gruppeaktiviteter oppstår. Dersom man sammenlikner med læringsaktivitetene i tabell 2, vil man se at det i tidslinjene bare er gruppeaktivitetene som er lagt inn. Grunnen til dette er at det bare er gruppesamtalene som er kategorisert i ulike samtaleformer, dermed faller helklasseaktiviteter bort. Det er i hovedsak to typer oppgaver som gis i løpet av undervisningsopplegget. Det er oppgaver der elevene skal lage en tegning av et fenomen, enten i dyader eller i grupper, og oppgaver der elevene skal forklare et fenomen ut fra en av tegningene de allerede har laget. Elevene får i alt tre tegneoppgaver: de skal lage en tegning av demonstrasjonsforsøket, en forbedret tegning av demonstrasjonsforsøket og til slutt en tegning av drivhuseffekten. De sorte pilene i figur 2A og B indikerer når aktiviteten starter. Aktiviteten slutter der neste pil indikerer ny aktivitet. Målet med disse figurene er å se hvordan samtalemønsteret varierer med læringsaktivitetene, og da spesielt i forbindelse med tegningene.

Gruppe 2 er som nevnt en gruppe preget av kumulative samtaler (jf. 4.3.1). Den første av de tre tegneoppgavene begynner med en kort disputerende sekvens, mens de to siste tegneoppgavene begynner kumulativt. Hvordan samtalene forløper seg gjennom de tre tegneoppgavene varierer, men i de to første oppgavene alternerer det ofte mellom utforskende og kumulative samtaler til tross for ulik gruppesammensetning (arbeidet i første dyade foregikk med Dora, Anna og Nils, mens resten av oppgavene foregikk med Nils, Fatima og Elise). Under den siste tegneoppgaven forblir samtalen kumulativ. Det kan se ut til at gruppe 2 ikke kommer inn i en helt utforskende samtale, men de kumulative sekvensene alternerer likevel med noen utforskende sekvenser. Jeg vil undersøke grunnene til at gruppen ikke kommer inn i utforskende samtaler som varer over lenger tid videre i diskusjonsdelen av oppgaven.

I gruppe 4 er det bare to tegneoppgaver som er blitt filmet. Disse tegneoppgavene starter henholdsvis kumulativt og som disputerende/utforskende hybridsamtale. Man ser her at det er en utvikling mot utforskende sekvenser etterhvert som elevene lager tegningene med innslag

av kumulative sekvenser. Her virker det altså å være en motsatt dynamikk sammenliknet med gruppe 2. Man kan også observere at det i den første forklaringsoppgaven er en disputerende sekvens. Dette kan tyde på at det å lage en tegning er med på å sette rammer for gruppesamtalen i dette tilfellet.



Figur 2 Samtalemønster med læringsaktiviteter for gruppe 2 og 4

Samtalene som dreier seg om konstruksjonen av tegninger starter ikke utforskende for noen av gruppene, men det er et skifte mot samtaler som enten er utforskende eller inneholder utforskende sekvenser jo lenger ut i tegneprosessen elevene kommer. I figur 2A og 2B ser man at det er kumulative samtaler eller hybridsamtaler med kumulative elementer i oppstarten av tegneoppgavene. Etterhvert som elevene kommer i gang med tegneoppgavene blir samtalene mer og mer utforskende. I gruppe 4 blir samtalene overveiende utforskende

med noen kumulative avbrudd, mens det i gruppe 2 er for det meste kumulative samtaler med noen utforskende avbrudd. Det er ulikt i de to gruppene hvor lenge de ulike samtaleformene varer. I gruppe 2 varer de kumulative samtaler lenger enn de utforskende, mens det er motsatt i gruppe 4.

4.2 Tematiske mønstre i de ulike samtaleformene

I denne siste delen av resultatene vil funn knyttet til tematiske mønstre legges frem. Det er laget to typer tematiske mønstre. Det første tematiske mønsteret har jeg kalt det faglige tematiske mønsteret fordi det fremhever faglige begreper knyttet til drivhuseffekten. Det faglige tematiske mønsteret vil vise elevenes faglige progresjon gjennom naturfaglige begreper. Det andre tematiske mønsteret er knyttet til tegneaktiviteten og vil være med på å belyse tegningenes progresjon. Den vil samtidig bidra til å belyse elevenes forklaringer, og i noen grad forståelse, av drivhuseffekten. Disse to tematiske mønstrene vil utfylle hverandre. I forbindelse med de tematiske mønstrene vil eventuelle forskjeller i mønstrene mellom de to gruppene trekkes frem. Spørsmålet blir deretter hvorfor det i så fall er forskjeller mellom gruppene. Videre vil elevenes endelige forklaringer av drivhuseffekten trekkes frem før lærerens rolle belyses.

4.2.1 Utviklingen av det faglige tematiske mønsteret

I begynnelsen av tegneoppgaven er det få faglige tematiske mønstre som oppstår da samtalen i stor grad dreier seg om hvordan elevene rent praktisk skal lage tegningen (oppgavefordeling, oppsett etc.). Der dette er tilfellet starter samtaler kumulativt eller disputerende. Det ser videre ut til at de faglige tematiske mønstrene trer frem etterhvert som tegningene lages og ferdigstilles. Denne progresjonen varierer i de to gruppene. I gruppe 4 virker det som at elevene kommer raskt inn på de faglige begrepene som danner det tematiske mønsteret, i motsetning til gruppe 2 som bruker noe lenger tid. Selv om de tematiske mønstrene i noen tilfeller kan oppstå underveis i de kumulative samtaler, så virker de å utfolde seg i størst grad i de utforskende samtaler.

I utdrag 6, ser vi en kumulativ samtale under en tegnesekvens der elevene er i gang med å lage en forbedret versjon av figuren av drivhuseffekten i elevenes lærebok. Lærerens formulering av oppgaven var slik:

«Så hvis dere nå snur dere, eh ja, nå har vi akkurat tid frem til friminuttet på at dere snur dere rundt sånn at dere blir fire og fire. Også lager dere en forbedret versjon. Dere får et nytt ark!»

Elevene har før denne sekvensen arbeidet med oppgaven i ca. 2,5 minutter. Dersom man ser tilbake på figur 2A, vil man se at hele samtalen under denne tegnesekvensen var kumulativ. I tabellen under er det kun ett faglig relevant ord som er markert. Dermed er det ingen faglige tematiske mønstre som trer frem. Dette er interessant da det viser at utviklingen av tegninger ikke nødvendigvis gir en faglig utvikling. Dette utdraget vil analyseres nærmere i 4.3.2 og 4.3.3 i forbindelse med tegningenes progresjon. Da vil funksjonen av en slik kumulativ tegnesekvens komme tydeligere frem enn det gjør her. Men hvordan ser det ut når det faglige tematiske mønsteret utvikler seg?

I utdrag 7 ser vi en sekvens som går fra en kumulativ/utforskende hybrid til en helt utforskende samtale. Elevene har her fått i oppgave å lage en tegning av hva som skjer i demonstrasjonsforsøket i dyader. Lærerens formulering var slik:

«Men mens det står og går (demonstrasjonsforsøket) så er oppgaven deres nå at dere i par, to og to, skal prøve å lage en tegning av dette, denne demonstrasjonen. En tegning av lampa og boksene og. Også skal den tegningen, den skal, den skal være en illustrasjon av hva som skjer i boksene med em-strålingen og varmen. Så dere skal prøve å, når dere tegner så skal dere prøve å tenke at hvis dere skal forklare på en naturvitenskapelig måte hva som skjer i disse boksene nå, så skal dere ha en figur som viser det på en naturvitenskapelig måte med em-stråling hva som skjer, hva som er forskjellen i de to boksene. Ehm, så godt dere klarer. Så skal vi gå sammen i litt større grupper etterpå og forbedre den tegningen dere har laget etter at jeg har gått litt rundt og ser hvordan det går med tegningen»

Sekvensen er ca. 2 minutter inn i elevenes arbeid med tegningen. Til forskjell fra sekvensen i utdrag 6 kommer elevene i gruppe 4 raskere inn i en utforskende samtale, enn det elevene i gruppe 2 gjør. Et faglig tematisk mønster er også under utvikling her da Arjun og Oliver begynner å forklare det som skjer på tegningen med naturfaglige ord og begreper. Det faglige tematiske mønsteret dannes av ord knyttet til forklaringen av drivhuseffekten. Her er det tatt høyde for at elevene bruker ulike ord for samme begrep. I de tilfellene er ordene markert på samme måte. For eksempel er alle varianter av varme markert med understrek. Videre er alle typer stråling markert likt. I utdrag 6 ser vi at begreper som nevnes knyttet til drivhuseffekten

er varme og karbondioksid, men også absorpsjon og refleksjon selv om disse bare nevnes en gang i denne sekvensen. Vi ser også at det tematiske mønsteret er på vei videre i samtalesekvensen.

Det interessante med å sammenlikne samtalesekvensene i utdrag 6 og 7 er nettopp å prøve å forstå hvorfor den ene gruppen raskere tar i bruk et mer naturfaglig språk enn den andre. I tillegg ser det ut til at dette er knyttet til samtaleformene, fordi de tematiske mønstrene utvikler seg til å bli mer komplekse i utforskende samtaler enn i kumulative samtaler.

Utdrag 6 Kumulativ samtale knyttet til tegnesekvens i gruppe 2 med faglig tematisk mønster

<p>[00:00:44] Elise: Ja, men det er litt vanskelig å lage stor <u>bølgelengde</u> opp til hit da [00:00:48] Nils: Ja, okei [00:00:48] Elise: Vi kan lage større etterpå [00:00:49] Fatima: Ja, eller så kan den gå opp her også går ned igjen [00:00:51] Nils: Nei, men sånn så kan du enten ta den veien eller den veien. Det kan du bestemme selv. Ja, den gikk ut. Så tegner du en til. Tilfeldigvis, den var den eneste som gikk ut. [00:01:04] Fatima: Vi kan tegne en her da. En som går opp også ned. [00:01:05] Nils: Ja, den må gå flere ganger opp og ned da. Ja men du må tegne sånn halvveis opp fra der. Den der går sånn. Så bare plutselig stopper den der. Sånn også kan du få den sånn opp dit, ned dit [00:01:22] Fatima: Også en litt ned der også.. [00:01:23] Nils: Ja, den går hit også går den helt bort dit. Også kan den gå ut. [00:01:29] Fatima: Dit? [00:01:31] Nils: Ja, helt opp til den grønne [00:01:33] Elise: Ja [00:01:33] Nils: Og sånn og så blir den bare sendt på kanten der. [00:01:37] Fatima: Ja, der [00:01:39] Nils: Sånn at den treffer.. Sånn ja. Også kan den gå rett ut, opp mot der [00:01:44] Fatima: Pii? [00:01:44] Nils: Ja [00:01:48] Elise: Very nice</p>	<p>[00:00:44] Fatima: Tegner en stråle der Nils viser. Peger hvordan hun tenker den skal gå. [00:00:59] Nils: Viser hvor han ønsker pilene skal gå [00:01:05] Fatima: Viser hvor piler bør gå på den andre siden av arket. Fortsetter å tegne [00:01:14] Nils: Tar en tusj og finpusser. Viser at pilene skal gå mot en annen siden av jorda.</p>
---	--

Utdrag 7 Utforskende samtale knyttet til tegnesekvens i gruppe 4 med faglig tematisk mønster

<p>[00:05:32] Oliver: Ja. [00:05:33] Arjun: Noen vil gå ut og noen vil være gå, noen vil ikke klare å gå ut. [00:05:38] Oliver: Mhm [00:05:38] Arjun: Så de reflekteres [00:05:41] Oliver: Ja, nei, de bare blir der. Også blir det ekstra varmt der fordi.. [00:05:43] Arjun: Ja, det blir... Også. Er det ikke sånn at selve, fordi du vet det med bilen...der ble glasset varmt [00:05:54] Oliver: Ja [00:05:58] Arjun: Vil ikke det her absorbere [00:05:59] Oliver: Jo, det vil absorbere varmen ja. Så noen, men noen slipper ut noen vil bli [00:06:02] Arjun: Ja. Så får det en sånn varme [00:06:06] Oliver: Spørsmålet er, hvorfor er den ene varmere enn den andre? [00:06:07] Arjun: Fordi, på grunn av dette, så varmer det opp. [00:06:10] Oliver: Ja, men det er jo det samme her og. [00:06:11] Arjun: CO2et. [00:06:13] Oliver: Ja, det som er, er at den ene har oksygen den andre har CO2 og etterhvert når det er oksygen så er det kanskje. Det er varmere, det er lettere å bli.. eller mindre lett å bli varm da. Kanskje. [00:06:29] Arjun: Skal vi skrive det? [00:06:30] Oliver: Trenger ikke skrive det, men det er bare det jeg tenker. Jeg vet ikke. Jeg er ikke ekspert i det. Men tegn den lampa. [00:06:38] Arjun: Åja, lampa! Eh. [00:06:56] Lærer: Husk alle sammen at dere skal lage en</p>	<p>[00:05:58] Arjun: Peker på toppen av boksen. Tegner toppen av boksen med en tykkere strek. [00:06:15] Oliver: Peker på den andre boksen. [00:06:41] Arjun: Tegner lampe og piler ned mot boksen til venstre.</p>
--	---

4.2.2 Tematiske mønstre og tegningenes progresjon

I 4.3.1 så vi at de faglige tematiske mønstrene utvikler seg mest der samtalen går fra en kumulativ og over i en mer utforskende samtale. Videre vil tematiske mønstre knyttet til tegneprosessen i de samme to utdragene som i utdrag 6 og 7, undersøkes. Det er markert tre kategorier av ord i de to neste tabellene. Den første typen ord er knyttet til tegneaktiviteten i seg selv, det vil si ord som «lage» og «tegne». Den andre typen ord markerer det som skjer på tegningen elevene lager som «opp», «ned», «hit» etc. Altså vil disse ordene markere prosesser på tegningene. Den siste typen ord knytter forklaring og tegning sammen som «den» og «der». Disse ordene er knyttet til elevenes påpekende gester. Hensikten med dette er å undersøke hvordan tegningenes progresjon foregår med utviklingen av de faglige tematiske mønstrene.

I utdrag 8 er det et komplekst tematisk mønster av ord knyttet til tegningen. Vi ser at elevene i stor grad refererer til selve tegneprosessen gjennom ord som «lage» og «tegne». Videre er det også en utbredt bruk at påpekende gester som gjør seg tydelig gjennom «her», «der» og

«den», samtidig som de tydelig markerer hva som skjer på tegningen gjennom ord som «opp» og «ned». Dette viser hvordan elevene interagerer med tegningen og samtidig at de ikke helt har kommet til punktet der de forklarer fenomenet med et naturfaglig språk. Fremfor å bruke et mer naturfaglig språk som beskriver det som skjer på tegningen, bruker de heller utpekende gester og ord som markerer det som skjer på tegningen. Det vil si at for å forstå elevenes forklaringer av drivhuseffekten, så er vi avhengige av tegningen de lager. Forklaringen er derfor ikke dekkende fra tegningen elevene lager. Det kan også være grunnen til at denne sekvensen ikke inneholder et komplekst faglig tematisk mønster. Det er interessant å sammenligne med utdrag 9 som viser den utforskende samtalesekvensen til gruppe 4. Her er det minimal bruk av ord knyttet til tegningen, til tross for at elevene i denne sekvensen har jobbet med å lage tegningen like lenge som gruppe 2 i utdrag 8. Elevene i gruppe 4 har altså en høyere grad av selvstendighet enn gruppe 2. Dermed oppstår det heller ikke et komplekst tematisk mønster knyttet til tegninger. Dette synes å ha en sammenheng med de ulike samtaleformene.

En fremtredende forskjell mellom gruppene er samtaleformene. Med den kumulative samtalesekvensen i utdrag 8 stiller ikke elevene krav til forklaring eller begrunnelse på hverandres innspill, noe som kjennetegner kumulative samtaler. Dermed holder samtalen seg til tegningens utforming, noe som også bidrar til tegningens progresjon. Den utforskende samtalen i utdrag 9 utarter seg svært annerledes da elevene, selv om de ikke eksplisitt ber hverandre om begrunnelser på hverandres innspill, søker en forklaring på fenomenet de tegner. Selv om de også jobber med tegningen, så ligger fokuset på den faglige forklaringen. Dette bidrar til at de med en gang knytter det de observerer og tegner til en naturfaglig forklaring, og dermed kommer et steg nærmere et naturfaglig språk og forståelse.

Utdrag 8 Kumulativ tegnesekvens i gruppe 2 med tematiske mønstre for tegneaktivitet

<p>[00:00:44] Elise: Ja, men det er litt vanskelig å lage stor bølgelengde opp til hit da</p> <p>[00:00:48] Nils: Ja, okei</p> <p>[00:00:48] Elise: Vi kan lage større etterpå</p> <p>[00:00:49] Fatima: Ja, eller så kan den gå opp her også går ned igjen</p> <p>[00:00:51] Nils: Nei, men sånn så kan du enten ta den veien eller den veien. Det kan du bestemme selv. Ja, den gikk ut. Så tegner du en til. Tilfeldigvis, den var den eneste som gikk ut.</p> <p>[00:01:04] Fatima: Vi kan tegne en her da. En som går opp også ned.</p> <p>[00:01:05] Nils: Ja, den må gå flere ganger opp og ned da. Ja, men du må tegne sånn halvveis opp fra der. Den der går sånn. Så bare plutselig stopper den der. Sånn også kan du få den sånn opp dit, ned dit</p> <p>[00:01:22] Fatima: Også en litt ned der også..</p> <p>[00:01:23] Nils: Ja, den går hit også går den helt bort dit. Også kan den gå ut.</p> <p>[00:01:29] Fatima: Ditt?</p> <p>[00:01:31] Nils: Ja, helt opp til den grønne</p> <p>[00:01:33] Elise: Ja</p> <p>[00:01:33] Nils: Og sånn og så blir den bare sendt på kanten der.</p> <p>[00:01:37] Fatima: Ja, der</p> <p>[00:01:39] Nils: Sånn at den treffer.. Sånn ja. Også kan den gå rett ut opp mot der</p> <p>[00:01:44] Fatima: Pil?</p> <p>[00:01:44] Nils: Ja</p> <p>[00:01:48] Elise: Very nice</p>	<p>[00:00:44] Fatima: Tegner en stråle der Nils viser. Peker hvordan hun tenker den skal gå.</p> <p>[00:00:59] Nils: Viser hvor han ønsker pilene skal gå</p> <p>[00:01:05] Fatima: Viser hvor piler bør gå på den andre siden av arket. Fortsetter å tegne</p> <p>[00:01:14] Nils: Tar en tusj og finpusser. Viser at pilene skal gå mot en annen siden av jorda.</p>
---	--

Utdrag 9 Utforskende tegnesekvens i gruppe 4 med tematiske mønstre for tegneaktivitet

<p>[00:05:32] Oliver: Ja.</p> <p>[00:05:33] Arjun: Noen vil gå ut og noen vil være gå, noen vil ikke klare å gå ut.</p> <p>[00:05:38] Oliver: Mhm</p> <p>[00:05:38] Arjun: Så de reflekteres</p> <p>[00:05:41] Oliver: Ja, nei, de bare blir der. Også blir det ekstra varmt der fordi..</p> <p>[00:05:43] Arjun: Ja, det blir.. Også. Er det ikke sånn at selve, fordi du vet det med bilen..der ble glasset varmt</p> <p>[00:05:54] Oliver: Ja</p> <p>[00:05:58] Arjun: Vil ikke det her absorbere</p> <p>[00:05:59] Oliver: Jo, det vil absorbere varmen ja. Så noen, men noen slipper ut noen vil bli</p> <p>[00:06:02] Arjun: Ja. Så får det en sånn varme</p> <p>[00:06:06] Oliver: Spørsmålet er, hvorfor er den ene varmere enn den andre?</p> <p>[00:06:07] Arjun: Fordi, på grunn av dette, så varmer det opp.</p> <p>[00:06:10] Oliver: Ja, men det er jo det samme her og.</p> <p>[00:06:11] Arjun: CO2et.</p> <p>[00:06:13] Oliver: Ja, det som er, er at den ene har oksygen den andre har CO2 og etterhvert når det er oksygen så er det kanskje.. Det er varmere, det er lettere å bli.. eller mindre lett å bli varm da. Kanskje.</p> <p>[00:06:29] Arjun: Skal vi skrive det?</p> <p>[00:06:30] Oliver: Trenger ikke skrive det, men det er bare det jeg tenker. Jeg vet ikke. Jeg er ikke ekspert i det. Men tegn den lampa.</p> <p>[00:06:38] Arjun: Åja, lampa! Eh.</p> <p>[00:06:56] Lærer: Husk alle sammen at dere skal lage en</p>	<p>[00:05:58] Arjun: Peker på toppen av boksen. Tegner toppen av boksen med en tykkere strek.</p> <p>[00:06:15] Oliver: Peker på den andre boksen.</p> <p>[00:06:41] Arjun: Tegner lampe og piler ned mot boksen til venstre.</p>
---	---

Hvor utbredte og komplekse de faglige tematiske mønstrene er, virker å avhenge av hvordan elevenes tegneprosess forløper og hvor fokuset i denne prosessen ligger. Et fellestrekk for begge grupper er at det utvikles noen faglige tematiske mønstre der tematiske mønstre knyttet til tegneaktivitet minker. Det er likevel stor variasjon i hvor komplekse de faglige tematiske mønstrene blir. Dette kan være en konsekvens av at elevene har ulik forståelse av hva som forventes av dem. I gruppe 4 har elevene fokus på å finne en faglig forklaring på tegningen de lager og på den måten få en forståelse for fenomenet, mens det i gruppe 2 virker å være et større fokus på at tegningen skal bli ferdig og være riktig heller enn å bygge en forståelse av den.

4.2.3 Elevenes forklaring av drivhuseffekten

Hittil er det presentert funn knyttet til samtaleformer, utvikling av det faglige tematiske mønsteret og tegningenes progresjon. Videre følger elevenes endelige forklaringer av drivhuseffekten i post-testene. Denne delen av resultatene vil vise hvor langt elevene kommer i forklaringen av drivhuseffekten. Det vil si hvordan det naturfaglige språket utvikler seg og hvor fullstendige forklaringene ender opp med å bli.

Hensikten med å gi elevene i oppgave å konstruere en representasjon av et fenomen, er å se hvilke forklaringer av drivhuseffekten elevene ender opp med etter å ha arbeidet med tre ulike representasjoner. Vi har sett at elevene gjennom opplegget bruker representasjonene aktivt når de skal forklare fenomenet. Og at i noen tilfeller utvikler de en stadig mer selvstendig forklaring og danner et mer komplekst og rikt naturvitenskapelig språk. Der dette er tilfelle vil elevenes språk utvikle seg til å bli mer nyansert og presist.

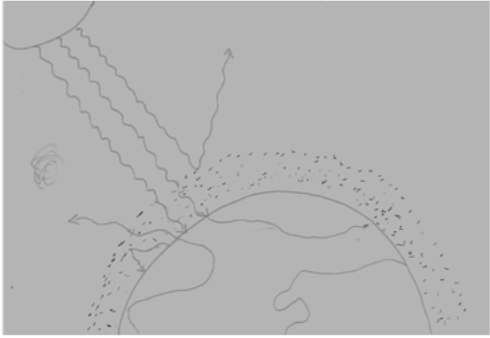
På grunnlag av datamaterialet og transkripsjonene som ligger til grunn for denne oppgaven, kommer gruppe 4 nærmere en løsrivelse enn gruppe 2. Likevel er det ingen av elevene som har en helt dekkende forklaring av drivhuseffekten. Utdrag 10 og 11 gjenspeiler hvor langt de to gruppene nærmer seg en dekkende forklaring som er løsrevet fra tegningene de har laget. At forklaringen er løsrevet fra tegningene vil si at man ikke er avhengig av tegningen for å forstå forklaringen. Det kan vise hvorvidt elevene har en full forståelse av drivhuseffekten. Samtidig har elevene fått i oppgave å forklare ut fra tegningene de har laget, og dermed kan en heller ikke kreve en forklaring som er løsrevet fra tegningene. Utdrag 10 viser hvordan elevene så vidt tar i bruk et ord som kunne vært en del av en naturfaglig forklaring, men viser

at fokuset ligger fortsatt på selve utførelsen av tegningen fremfor hva som faktisk foregår. Utdrag 11 viser en noe annen situasjon der elevene benytter mange naturfaglige begreper i forklaringen sin. Dette tyder på at de nærmer seg en løsrivelse fra tegningen. Likevel bruker elevene tegningen aktivt i forklaringen ved å peke på den og vise hva som skjer underveis i forklaringen.

Utdrag 10 Et stykke unna en dekkende forklaring – gruppe 2

<p>[00:03:10] Elise: Det skjedde litt feil der ass [00:03:16] Nils: Dit, også går den dit [00:03:18] Elise: Det er bare opp til deg Fatima [00:03:19] Nils: Også bort dit. Ogsåå, nei, nei, deer. Åja, samma det [00:03:24] Elise: Bare lag en prikk der etterpå [00:03:25] Fatima: Sånn. [00:03:31] Nils: Prikk, også går den ned dit, også går den ut der [00:03:37] Elise: Den gikk ikke nærme nok [00:03:39] Nils: Samma det. Vi har ikke noe her heller [00:03:41] Elise: Nei, det er sant [00:03:51] Nils: Også må vi tegne jorda da. [00:03:52] Fatima: Ja, det er det.. Da tegner.. [00:03:54] Nils: Bare tegn noen [00:03:55] Fatima: Bare tegn du [00:03:56] Elise: Jeg klarer ikke å tegne jorda. Jeg vet ikke en gang for Afrika ligger [00:03:59] Nils: Det ser mye bedre ut med grøn. [00:04:01] Fatima: Gjør det du. Skal jeg tegne jorda? [00:04:05] Elise: Fatima kan tegne jorda. Du må gjøre det i en retning. [00:04:09] Fatima: Også er Norge her, sånn [00:04:12] Elise: Du vet du tegner</p> <p>[00:04:12] Lærer: Ehm, nå må vi ta en liten pause.. Pause</p> <p>3.1</p>	<p>[00:03:10] Fatima: Tegner stråler videre fra den Nils tegnet med en annen farge. [00:03:11] Elise: Peker mot et sted der mange strålinger krysses. [00:03:20] Fatima: Tegner videre [00:03:32] Nils: Tegner en ny prikk [00:03:49] Elise: Finpusser lysbølgene.</p> <div data-bbox="710 963 1013 1377" data-label="Image"> </div> <p>[00:04:01] Nils: Fargelegger sola [00:04:01] Fatima: Finpusser på jordkloden</p> <p>Pause</p> <p>3.1</p>
--	---

Utdrag 11 Nær en dekkende forklaring – gruppe 4

<p>[00:08:05] Andreas: Hvilke <u>stråler</u>?</p> <p>[00:08:06] Arjun: <u>Ultrafiolett</u>, ehm, ja</p> <p>[00:08:10] Andreas: <u>Synlig lys</u></p> <p>[00:08:11] Arjun: <u>Synlig lys</u>. Eeh</p> <p>[00:08:13] Andreas: Du kan bare si <u>elektromagnetiske stråling</u></p> <p>[00:08:15] Arjun: <u>Elektromagnetiske strålinger</u> kommer også er det noen som egentlig bare direkte blir <u>reflektert</u> ut i verden. Hm?</p> <p>[00:08:26] Vihaan: Hvorfor det?</p> <p>[00:08:26] Arjun: Fordi de er, det er <u>gasser</u> i <u>atmosfæren</u> og de vil bare sende <u>strålene</u> en annen retning. Noen vil jo sende de inn mot <u>jorda</u> og noen vil de sender i forskjellige retninger da. Okei? Også er det noen som bare vil komme til <u>atmosfæren</u> og bare, bare bli <u>absorbert</u>. Ehm; noen vil komme til <u>atmosfæren</u> så vil dem bli <u>reflektert</u> ut.</p> <p>[00:08:59] Andreas: De vil ikke bli <u>reflektert</u>.</p> <p>[00:09:00] Arjun: Nei; <u>absorbert</u>.</p> <p>[00:09:02] Andreas: Også vil den bli sendt ut.</p> <p>[00:09:04] Arjun: Sendt ut og noen vil jo treffe en annen <u>gass</u> og bli <u>reflektert</u> en annen retning. Som for eksempel tilbake til mot <u>jorda</u>. Vihaan forklar.</p> <p>[00:09:18] Vihaan: Jeg copy paster det du sa, såå.</p> <p>[00:09:23.17] Arjun: Forklar da</p> <p>[00:09:23] Andreas: Jeg er bare litt... [vanskelig å høre] nei ok</p> <p>[00:09:33] Vihaan: Hva skal jeg forklare?</p> <p>[00:09:33] Arjun: Det dere har tegna. Jeg forstår det ikke</p> <p>[00:09:35.07] Vihaan: Forstår du ikke?</p>	<p>[00:08:20] Arjun: Peker på stråler som går til atmosfæren og deretter ut igjen. Peker ned på arket og opp i været. Peker på strålene og deretter på jorda. Veiver med hånda.</p> <p>[00:08:50] Arjun: Peker på strålene fra sola og ned på jorda igjen. Peker på en bølge som går ut mot venstre. Deretter på en bølge som treffer en prikk ("gass") som går i en annen retning ut igjen.</p> 
--	--

Årsaken til at elevene ikke oppnår en dekkende forklaring kan være mange. I utdrag 10 har elevene kun fokus på tegneprosessen i seg selv, og det ligger derfor ikke noen eksplisitt forklaring av drivhuseffekten. I utdrag 11 bærer elevene preg av usikkerhet over hva som skjer i drivhuseffekten. Forklaringen mangler elementet av drivhuseffekten med at sollys absorberes på bakken og blir til varme. Videre mangler det også en forklaring av at gassene i atmosfæren hindrer varmestrålingen i å gå ut av atmosfæren. Noe som er fremtredende er at elevene underveis i undervisningsopplegget har fått oppgaver med fokus på tegningene. Dermed kan det ligge en forventning hos elevene om at de ikke skal avvike fra tegningen når de forklarer fenomenene de undersøker, noe som er naturlig siden oppgaven blant annet har vært å skulle forklare fenomenene ved hjelp av tegningene de har laget. Derfor vil det være interessant å se hvorvidt elevene har gitt en dekkende forklaring. For å undersøke elevenes endelige forklaringer av drivhuseffekten er post-testene blitt brukt. Post-testene elevene fikk i etterkant av opplegget svarer på spørsmålet om elevene oppnår en dekkende forklaring etter opplegget. Oppgaven var formulert slik vi ser i figur 5:

Åpen oppgave

Lag en tegning som viser drivhuseffekten. Forklar tegningen med ord.

Noen begreper som du kan ha bruk for: jordoverflate, atmosfære, solstråling, varmestråling.

Figur 3 Oppgavetekst fra post-test

Det er del 2 av oppgaven, *Forklar tegningen med ord*, som undersøkes her. Elevenes tekstforklaringer er undersøkt adskilt fra tegningen de lager, da jeg mener disse er dekkende for de helhetlige forklaringene. Grunnen til dette er at de skriftlige forklaringene avviker lite fra tegningene og at elevene i liten grad bruker tegningene i forklaringene sine. Ettersom det bare er syv elever til sammen i de to gruppene har jeg valgt å undersøke alle de syv elevenes skriftlige forklaringer fra post-testene. Det er brukt et oppsett på poengscore basert på et oppsett som er utviklet tidligere i REDE-prosjektet (se vedlegg 5). Det er mulig å få opptil fem poeng på forklaringsoppgaven, med ett poeng per element som er med. De fem elementene av forklaringen og elevenes poengscore er oppsummert i tabell 8.

Tabell 8 Elevenes poengscore for forklaringen av drivhuseffekten i post-test

Forklaringselement	Fatima	Elise	Nils	Oliver	Arjun	Vihaan	Andreas
Sollys/solstråler slipper gjennom atmosfæren	1	1	1	1	1	1	1
Noe sollys absorberes på bakken og blir til varme	0	0,5	1	0,5	1	1	1
Varme stråles tilbake til atmosfæren som varmestråling/infrarød stråling	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1
Varmestrålingen fanges av gassene i atmosfæren (selv om noe slippes ut til verdensrommet)	1	0,5	1	1	0	0	1

Temperaturen stiger fordi det kommer inn mer energi enn det som stråler ut til verdensrommet fra atmosfæren (energibalanse)	0	0	0	0	0	0	0
Sum	2,5/5	2,5/5	4/5	3,5/5	2,5/5	2,5/5	4/5

Det som er påfallende for alle oppgavebesvarelsene er utbredt bruk av et mer hverdagslig språk. I 2.2.4 ble det beskrevet hva som kan forventes av en forklaring av drivhuseffekten. Dette innebar at elektromagnetisk stråling kommer inn i atmosfæren. Dette elementet har alle elevene fått med. Videre er det ikke alle som har fått med hva solstrålingen består av og hva som skjer med denne strålingen når den treffer jordoverflaten. Noen nevner at strålingen blir absorbert av jordoverflaten, men sier ikke eksplisitt at det er synlig lys som absorberes og sendes ut igjen som infrarød stråling. Videre er forståelsen av at CO₂ absorberer infrarød stråling og på den måten bidrar til temperaturøkning underliggende, men ikke eksplisitt formulert. Elevene oppnår derfor ikke en nyansert og eksplisitt forklaring, selv om hovedprinsippene for fenomenet uttrykkes. Kanskje har ikke elevene fått nok tid eller mulighet til å bygge en mer nyansert forståelse av drivhuseffekten.

Fatimas forklaring (gruppe 2)

FORKLARING:

Sola sender solstråler eller Em-bølger som går gjennom atmosfæren atmosfæren består av drivhusgasser som blant annet CO₂ og oksygen.

Noe av bølgen vil bli reflektert tilbake til verdensrommet med mindre bølgen treffer et atom som har den samme energien som bølgen, vil ^{da} et ^(eller flere) elektroner hoppe opp noen energi-nivåer og falle ned igjen og slippe ut et foton, eller en bølge med samme energi som ble tilført.

Sola sender solstråler eller Em-bølger som går gjennom atmosfæren, atmosfæren består av drivhusgasser som blant annet CO₂ og oksygen. Noe av bølgen vil bli reflektert tilbake til verdensrommet med mindre bølgen treffer et atom som har den samme energien som bølgen,

da vil et (eller flere) elektron hoppe opp noen energinivåer og falle ned igjen og slippe ut et foton, eller en bølge med samme energi som ble tilført.

Ut fra poengscoreskjema får eleven 2,5 av 5 poeng på denne besvarelsen. Forklaringen får ikke full poengscore fordi den mangler elementer som at noe av solstrålingen absorberes på jordoverflaten og blir til varme. Videre er det ikke eksplisitt forklart at det er denne varmen som stråles tilbake til atmosfæren. Til slutt er det heller ingen kobling mot energibalansen. Forklaringen viser likevel at det er flere drivhusgasser enn CO₂, noe som ofte misforstås av elever.

Elises forklaring (gruppe 2)

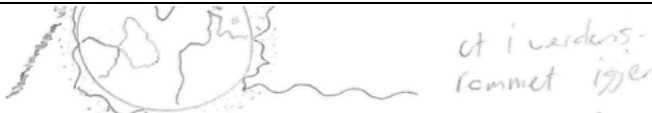
FORKLARING:

Sola sender stråler til jordoverflaten.
Pga gasser i atmosfæren vil noen
av strålene bli sendt tilbake til
jorda og ikke gå ut til verdensrommet

Sola sender stråler til jordoverflaten. Pga. gasser i atmosfæren vil noen av strålene bli sendt tilbake til jorda og ikke gå ut til verdensrommet.

Denne forklaringen er kort og noe mangelfull, og får derfor kun 2,5 av 5 poeng. Forklaringen mangler for eksempel en distinksjon mellom ulike typer stråling i tillegg til en forklaring av at solstrålingen absorberes og blir til varmestråling. Som i Fatimas forklaring, mangler det også en kobling til energibalansen.

Nils' forklaring (gruppe 2)



FORKLARING:

Alle bølgelengder, UV, synlig lys og infra rødt kommer fra sola. Det sendes ut til jorda og tar 8 min og 17 sek før det treffer jordoverflaten. Når det treffer jordoverflaten absorberes det og sendes ut igjen, se F_2 , og se at det kan bli sendt ut tre ganger med lengre bølger. Det blir/kan bli sendt ut som infra røde stråler, varme-stråling, det går ut mot atmosfæren og treffer så et CO_2 molekyl og blir absorbert og blir sendt ut i hvilken som helst retning igjen, noen ganger vil det bli sendt ut i verdensrommet igjen.

Nils sin forklaring gir 4 av 5 poeng ut fra poengscoreskjemaet. Det eneste elementet som mangler i forklaringen er koblingen mot energibalansen. Det er interessant at det i forklaringen vises til figuren han har tegnet.

Olivers forklaring (gruppe 4)

FORKLARING:

Sola sender strålingen mot jorden. (ultrafiolett, synlig lys og UV-stråling)
Strålene vil bli sendt mot atmosfæren. Atmosfæren er jordas «lokk» det holder varmen inne, men slipper også noe ut. I atmosfæren møter strålene gasser og det vil være en slags hindring fra å slippe inn i jorda. Noe vil komme gjennom og noe ikke. Strålene som kommer inn i jorda vil varme jordoverflaten, og ta en del av strålens energi. Strålen vil da bli sendt tilbake i hvilken som helst retning, og når det igjen møter atmosfæren og treffer på gassene vil det være en hindring for at alle stråler går ut fra jorda. Noen vil slippe ut, andre ikke.

Sola sender strålingen mot jorden (ultrafiolett, synlig lys og UV-stråling). Strålene vil bli sendt mot atmosfæren. Atmosfæren er jordas «lokk», det holder varmen inne, men slipper også noe ut. I atmosfæren møter strålene gasser og det vil være en slags hindring fra å slippe inn i jorda. Noe vil komme gjennom og noe ikke. Strålene som kommer inn i jorda vil varme jordoverflaten, og ta en del av strålens energi. Strålen vil da bli sendt tilbake i hvilken som helst retning, og når det igjen møter atmosfæren og treffer på gassene vil det være en hindring fra at alle stråler går ut fra jorda. Noen vil slippe ut, andre ikke.

Denne forklaringen gir også 3,5 av 5 poeng. Det er flere interessante ting med denne forklaringen. For eksempel at det vises til atmosfære som et «lokk». Kan dette være fordi man valgte å ha lokk på beholderne i demonstrasjonsforsøket? Samtidig er overgangen fra solstråling til varmestråling noe uklart da det beskrives at jordoverflaten vil ta en del av strålens energi. Begrepet absorpsjon er i den forbindelse heller ikke anvendt. Til slutt mangler også denne forklaringen en kobling mot energibalansen.

Arjuns forklaring (gruppe 4)

FORKLARING:

Det kommer em-strålinger (varme- og solstrålinge) og treffer ~~et~~ ~~et~~ ~~et~~ molekyl ~~eller~~ ~~eller~~ i atmosfæren eller ~~eller~~ jordoverflaten, molekylet ~~eller~~ eller jordoverflaten vil absorbere strålen og sende den i en annen retning. Når den blir sendt til en annen retning så kan strålen treffe ~~eller~~ jordoverflaten/~~eller~~ et annet molekyl eller så kan den bli sendt ~~ut~~ ut til verdensrommet

Det kommer em-strålinger (varme- og solstrålinger) og treffer et molekyl i atmosfæren eller jordoverflaten, molekylet eller jordoverflaten vil absorbere strålen og sende den i en annen retning. Når den blir sendt til en annen retning så kan strålen treffe jordoverflaten/annet molekyl eller så kan den bli sendt ut til verdensrommet.

Denne forklaringen får 2,5 av 5 poeng totalt. Som de andre, mangler også denne forklaringen en kobling mellom drivhuseffekt og energibalanse. Det mangler også en forklaring av at det på grunn av gassene i atmosfæren slippes lite varmestråling ut til verdensrommet. Gass som begrep mangler helt i forklaringen. Videre mangler det en forklaring av at det dannes varmestråling som følge av absorpsjon, noe som igjen gir oppvarming av jorda.

Vihaans forklaring (gruppe 4)

FORKLARING:

Det som skjer er at sola sender ut strålinger (EM-strålinger) som ~~svever~~^{kommer} inn mot jordkloden. Men heldigvis så har vi en atmosfære som absorberer noe av strålingen og sender det tilbake. Men noe kommer igjennom. Det som kommer inn, blir absorbert i jordoverflaten og blir skutt ut igjen. Noe blir kommet ut av atmosfæren, men noen andre blir absorbert av atmosfæren og sendt tilbake.

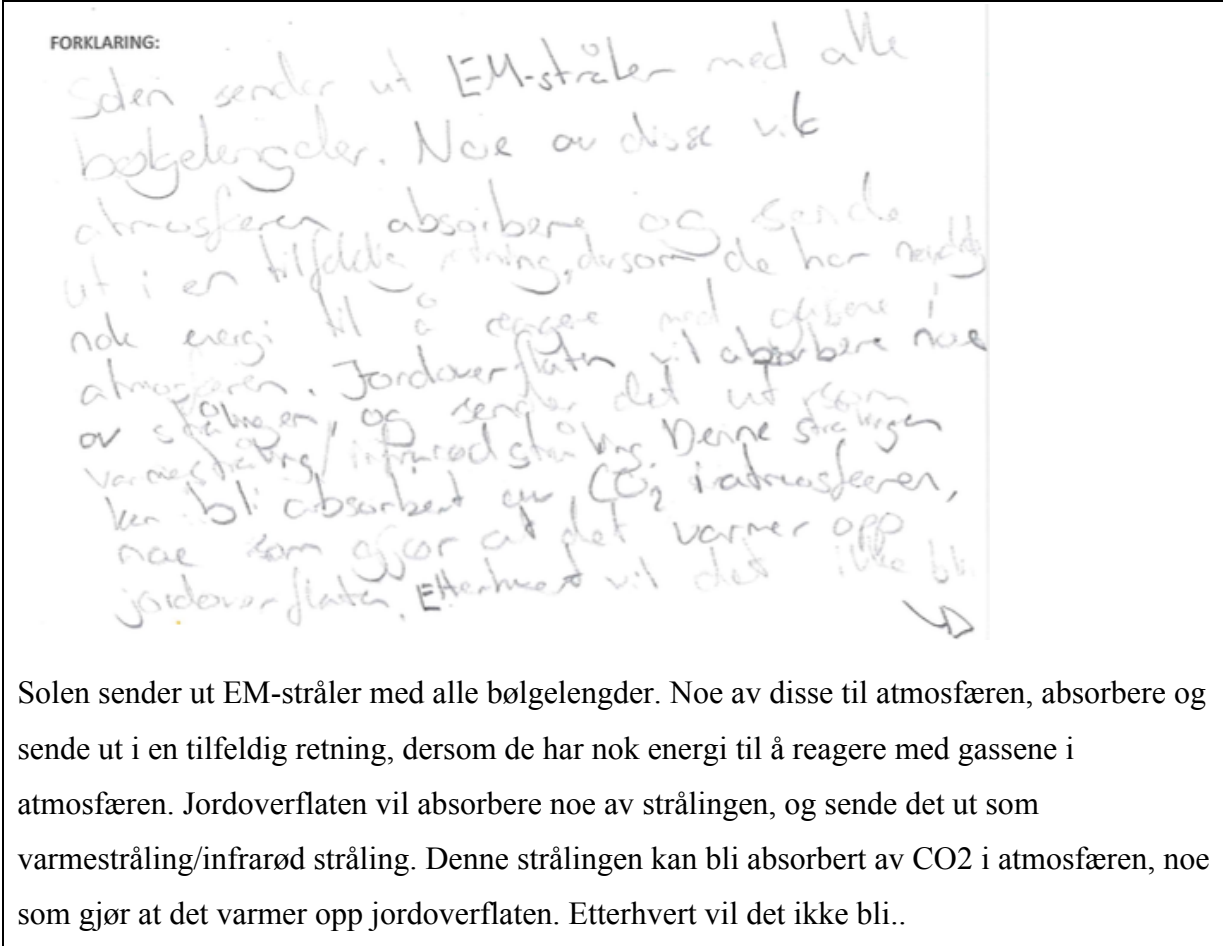
Det som skjer er at sola sender ut strålinger (EM-strålinger) som svever kommer inn mot jordkloden. Men heldigvis så har vi en atmosfære som absorberer noe av strålingen og sender det tilbake. Men noe kommer igjennom. Det som kommer inn, blir absorbert i jordoverflaten og blir skutt ut igjen. Noe kommer ut av atmosfæren, men noen andre blir absorbert av atmosfæren og sendt tilbake.

Denne forklaringen er også noe mangelfull, og får derfor også 2,5 av 5 poeng. Den mangler de samme elementene som Arjun. Som de andre elevene, er det ingen kobling mellom drivhuseffekten og energibalanse i denne forklaringen.

Andreas' forklaring (gruppe 4)

FORKLARING:

Solen sender ut EM-stråler med alle bølglengder. Noe av disse vil atmosfæren absorbere og sende ut i en tilfeldig retning, dersom de har nok energi til å reagere med gassene i atmosfæren. Jordoverflaten vil absorbere noe av strålingen, og sende det ut som varmestråling/infrarød stråling. Denne strålingen kan bli absorbert av CO₂ i atmosfæren, noe som gjør at det varmer opp jordoverflaten. Etterhvert vil det ikke bli.

A photograph of a handwritten note on lined paper. The text is written in cursive and explains the greenhouse effect. It starts with 'FORKLARING:' and describes how the sun emits electromagnetic radiation of all wavelengths. Some is absorbed by the atmosphere and re-emitted in random directions. Some is absorbed by the ground and re-emitted as infrared radiation, which is then absorbed by CO2 in the atmosphere, warming the ground. The note ends with 'Etterhvert vil det ikke bli.' and a small arrow pointing down.

Denne forklaringen får 4 av 5 poeng, og inneholder alle elementer utenom energibalansen.

Kort oppsummert er det et skille mellom elevens forklaringer, der vi ser at selv om alle har fått med seg hovedprinsippene rundt drivhuseffekten så er det bare tre av de syv elevene som får fire av fem poeng. Det er de elevene som har vært mest aktive i gruppesamtalene som har fått flest poeng for forklaringene. Videre er det slik at ingen har koblet energibalansen til forklaringen av drivhuseffekten. Dette kan det være flere grunner til, både mangel på tid da energibalansen ble forklart og at oppgave 2 i post-testen (som ikke vises her) spør spesifikt om energibalansen.

4.2.4 Lærerens rolle underveis i samtalen

Under gruppeoppgavene gikk læreren rundt for både å hjelpe med ting som var uklart for elevene og observere hvor elevene var i tegneprosessen. Det er derfor interessant å undersøke hvorvidt lærerens tilstedeværelse og innspill gjorde noen forskjell for elevgruppens

samtaleform. Ble samtalene mer utforskende med læreren tilstede, eller forble samtalene uendret? Her vil jeg igjen bruke to representative utdrag fra de to gruppene.

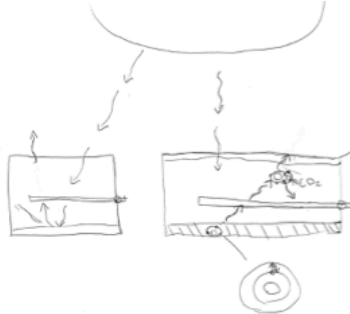
Gruppe 2, gruppen med flest kumulative samtaler, hadde besøk av læreren flere ganger under opplegget. Det valgte utdraget (utdrag 12) er rett før den første pausen, der elevene skulle forbedre tegningen av demonstrasjonsforsøket i grupper. Samtalesekvensen er kategorisert som kumulativ/utforskende, noe de fleste samtalene som involverte læreren var. Som i de fleste samtalesekvenser er det Nils som dominerer samtalen, og det virker ikke som om de to siste elevene blir invitert inn i samtalen. På den måten kan samtalen virke mer som en dialog mellom Nils og læreren heller enn en gruppesamtale. Dette viser at gruppedynamikken ikke endrer seg selv om læreren var tilstede. Det vil si at de elevene som dominerer i gruppesamtalen fortsetter å gjøre det, og at de som bidrar lite i samtalen fortsatt bidrar lite selv om lærer er med i gruppesamtalen. Videre er det et noe mer utviklet faglig tematisk mønster i dette utdraget enn i utdrag 6, noe som er naturlig når samtalen ikke er rent kumulativ, men en kumulativ/utforskende hybridsamtale. Det kan også skyldes lærerens spørsmål om de ulike elementene tegningen består av.

Utdrag 13 viser en utforskende samtale med gruppe 4 der elevene stiller spørsmål til læreren. Utdraget viser slutten av samtalen om oppgaven der elevene skal lage en tegning av demonstrasjonsforsøket i dyader. Dette er det eneste tilfellet der læreren er hos gruppen i de to undervisningstimene som er filmet av denne gruppen. Her virker det, i likhet med gruppe 2, som at gruppedynamikken forblir den samme selv om lærer er med i samtalen. Det er et faglig tematisk mønster som likner noe på det vi ser i utdrag 12, men elevenes forklaring i utdrag 13 er noe mer nyansert. Utdrag 13 viser i likhet med utdrag 12 at gruppedynamikken, og dermed samtaleformene, endrer seg lite når læreren er med i samtalen. De distinkte forskjellene mellom gruppe 2 og 4 forblir de samme uavhengig av endringer i omstendighetene. Man kunne ha tenkt seg at lærerens tilstedeværelse kunne ha endret gruppedynamikken noe, men det er i dette tilfellet ikke slik. På bakgrunn av dette vil det være interessant å drøfte hvordan læreren kan bidra til en gruppedynamikk som åpner for utforskende samtaler og større faglig progresjon.

Utdrag 12 Gruppe 2 med lærer tilstede

<p>[00:06:16] Lærer: Hvor lang tid trenger dere nå? [00:06:20] Nils: Vi skal bare tegne den så er vi ferdige liksom [00:06:22] Fatima: Ja [00:06:22] Nils: Vi skal tegne et <i>atom</i> midt uti skyen der liksom [00:06:27] Lærer: Ja, jeg skjønner. Forklar hva som.. [00:06:32] Nils: Ja, men det vet de. Jeg har forklart det. [00:06:35] Lærer: Eh, ja. Men hva er det, hvorfor er det fire <u>stråler</u> der og to stråler der. [00:06:41] Nils: Ja, fordi du ser <u>den gassen</u> der. Du ser jo at jeg lagde en liten <u>gass</u> der [00:06:43] Lærer: Mhm [00:06:45] Nils: Fordi det er jo som en <u>dyne</u>. <u>Varmen</u>, eller altså det slipper ikke ut liksom, det går mye mer opp og ned, opp og ned, opp og ned. [00:06:52] Lærer: Okei, så det her, noen av de går oppover og noen av de går nedover? [00:06:55] Nils: Nei, altså, den her, <u>strålen</u> går inn [00:06:57] Lærer: Mhm [00:06:57] Nils: Også vil den jo, den svarte plata da den blir jo, eh, slipper fra seg. Og da slipper den opp også går den ned liksom. Fordi <u>CO2en</u> vil jo være som er reflekterende skjold liksom og sende tilbake igjen [00:07:11] Lærer: Mhm [00:07:11] Nils: Det er det den gjør på <u>jorda</u> [00:07:13.07] Lærer: Mhm [00:07:14.07] Nils: Og det er derfor den går ned og her. Men her er det ikke noe <u>CO2</u> da liksom</p>	<p>[00:06:30] Lærer: Peker ned på boksen. [00:06:42] Nils: Peker ned på boksen med CO2 [00:06:51] Nils: Gjør en bevegelse opp og ned med hånden i luften. [00:06:57] Nils: Peker på strålene med bevegelse fra lampen til CO2boksen. Gjør videre bevegelse opp og ned i boksen. Viser på den andre boksen.</p>
--	---

Utdrag 13 Gruppe 4 med lærer tilstede

<p>[00:00:02] Arjun: Ole! Er det riktig? Ikke sant, det kommer inn her. Også.. [00:00:10] Lærer: Hva kommer inn? [00:00:11] Arjun: Det [00:00:13] Oliver: <u>Sollys</u> [00:00:13] Arjun: <u>Synlig lys</u> [00:00:14] Lærer: Ja [00:00:14] Arjun: Også blir den <u>absorbert</u> [00:00:18] Lærer: Ja [00:00:18] Arjun: Også blir den sendt en annen retning. Også kan det være <u>CO2</u> i veien så den, det skjer en sånn derre hopp da og den sender <u>strålingen</u> en annen vei enn mot toppen [00:00:36] Oliver: Så det blir en større <u>hindring</u> da [00:00:39] Lærer: Ja, det er det [00:00:39] Arjun: Enn oksygen [00:00:40] Lærer: Ja. Eh, men her da? Vil det være sånn at all <u>strålingen</u> som kommer inn her bare forsvinner ut igjen? [00:00:48] Oliver: Nei, oksygen også er en <u>hindring</u> men.. [00:00:50] Arjun: Det kan ikk, den kan jo gå den veien også. [00:00:53] Lærer: Er det forskjell på <u>bølgelengden</u> på de <u>strålene</u> som kommer inn og de som.. [00:00:58] Arjun: Nei, det er akkurat det samme [00:00:58] Lærer: ... sendes ut der? [00:01:00] Arjun: Er det ikke det samme a? [00:01:00] Oliver: Nei, det er forskjell fordi det blir mindre energi når det treffer..</p>	<p>[00:00:09] Arjun: Peker på tegningen. Peker nederst på boksen, på atomet. [00:00:14] Arjun: Peker på lampen. Deretter på atomet og peker på bølgen som går utover i boksen. Peker på atomet midt i boksen (der det står CO2) og videre på pilene som er tegnet ut fra atomet. [00:00:46] Lærer: Peker på bølgen som går nedover mot boksen til venstre. [00:00:49] Arjun: Tegner en pil i en annen retning. [00:00:57] Lærer: Peker på bølgen som går inn og ut igjen</p> 
--	---

5 Diskusjon

Denne siste delen av oppgaven er strukturert etter den overordnede problemstillingen og de to forskningsspørsmålene. 5.1 vil derfor ta for seg hvordan samtaleformer kommer til syne i gruppearbeidet, og 5.2 vil diskutere hvordan representasjonene brukes i interaksjonen mellom elevene samt hvordan disse inngår i samtaleformene. Avslutningsvis vil den overordnede problemstillingen drøftes, etterfulgt av implikasjoner studien gir. Problemstillingen lyder som følger: «Hvilken funksjon har representasjoner i utforskende samtaler i naturfag?».

5.1 Hvordan blir gruppesamtalen utforskende?

Vi har sett at samtalemønstrene for gruppe 2 og 4 varierer mye både i lengde på de ulike samtalesekvensene og hvordan de ulike samtaleformene varierer. Videre varierer samtaleformene med oppgavene elevene får i undervisningsforløpet ved at det ofte er lengre kumulative sekvenser under tegneoppgaver. Dette gjelder spesielt gruppe 2, mens det for gruppe 4 er flest utforskende sekvenser med et par kumulative avbrudd. Gruppe 4 har også en disputerende sekvens under en forklaringsoppgave som ikke finner sted hos gruppe 2. Et fellestrekk for de to gruppene er at tegnesekvenser ikke starter helt utforskende. Her vil årsakene til hva som gjør at noen samtaler blir utforskende, mens andre forblir kumulative drøftes.

5.1.1 Gruppedynamikk

Det er som nevnt store forskjeller i fordelingen av samtaleformer i de to gruppene. Det viser seg også at de samme forskjellene finner sted selv når læreren er med i gruppesamtalen, noe som vil si at gruppedynamikken ikke forandrer seg i noen særlig grad uavhengig av dette. Spørsmålet er dermed hvordan samtaleformen i gruppesamtalene påvirkes av en sterkt gjeldende gruppedynamikk.

Funnene i denne studien viste stor forskjell i gruppenes samtalemønstre, der den ene gruppen er overveiende kumulativ, mens den andre er overveiende utforskende. Den gruppen som er mest utforskende, er også den av de to gruppene som har størst prosentandel av disputerende sekvenser, noe som kan virke motsigende. Spørsmålet er hvorfor gruppene får et slikt samtalemønster. Et av kriteriene som skiller utforskende og kumulative samtaler er at en

utforskende samtale krever at deltakerne i samtalen inviterer hverandre inn. Dette kan gjøres på mange måter, men det fordrer at samtaledeltakerne åpner opp for andre innspill enten ved å søke bekreftelse fra de andre eller ved å åpne for tvil (flere muligheter/stemmer) med innspillene sine (observeres ved dempende ord, jf. Vagle (1995)). Funnene i denne studien viser at det i gruppen med flest kumulative samtaler er én elev som dominerer samtalen, mens elevene i den andre gruppen stiller eksplisitte spørsmål til hverandre. Videre er det nettopp dette med å vise usikkerhet ved egne innspill som gjør det enklere for andre å komme med nye innspill. I artikkelen til Furberg et al. (2013) så man at elevene forklarte figurene de jobbet med både for seg selv og de andre på gruppen. Dette samsvarer med gruppe 4 i de utforskende samtaleene i denne studien, som er overveiende utforskende.

Gruppesamtaler gir som tidligere nevnt ikke alltid en effektiv læring. I en artikkelgjennomgang av Bennett et al. (2010) anbefalte flere studier at elever og/eller lærere burde få eksplisitt undervisning i ferdigheter knyttet til utvikling av argumentasjon og kjennetegnene ved effektive gruppesamtaler. Grunnen til denne anbefalingen var at elever ofte strevde med å uttrykke samstemte oppfatninger i gruppearbeid, noe som igjen ga et lavere engasjement. Slike tiltak kan tenkes å kunne gi en mer effektiv gruppesamtale som utforskende samtaler er, og dermed gi en høyere grad av engasjement. Funnene i denne studien har gitt innblikk i to situasjoner der disputerende samtaler oppstår. Den ene er tilfeller der elevene er uenige om oppgavefordeling, den andre er tilfeller der elevene er uenige om det faglige. I de tilfellene der elevene er uenige om det faglige, kommer det også frem et slags engasjement. Elevenes faglige innspill er viktig for dem, og dermed kan disputerende sekvenser legge til rette for en utforskende samtale. Dette viser i tråd med Mercer og Wegerif (1999) at de tre samtalekategoriene ikke alltid kan kodes separat.

5.1.2 Kumulative samtaler som springbrett for utforskende samtaler

Hos de to gruppene som er undersøkt, kommer det som oftest en kumulativ sekvens før utforskende sekvenser. I gruppe 2 alternerer disse to samtaleformene også jevnlig.

Kumulative sekvenser gjør seg også gjeldende underveis i tegneoppgaver. Kan man dermed si at kumulative samtaler har en viktig funksjon ved at de legger grunnlaget for utforskende samtaler?

Den utforskende samtalen ses på mange måter som den gruppesamtalen som er mest tilgjengelig for andre, fordi den har et tydeligere og mer eksplisitt resonnement (Mercer & Wegerif, 1999). Dette er en av årsakene til at man i stor grad ønsker å skape utforskende samtaler under elevsamarbeid. Funnene i denne studien viser likevel at selv om gruppe 4 er en relativt utforskende gruppe, så er det likevel kumulative sekvenser som oppstår inne i en utforskende periode. Dette tyder på at de kumulative samtaler kan ha en nyttefunksjon i å skape eller opprettholde utforskende samtaler. Kanskje er dette tilfellet fordi elevene må danne et felles utgangspunkt å jobbe ut fra. Det vil si at elevene greier ut fellespunkter de er enige om før de kommer til en utforskning der de tar til seg ny kunnskap, noe som støttes av Mercers (1996) definisjon av kumulative samtaler som sier at samtalepartnerne bruker samtalen til å danne felles kunnskap ved akkumulering.

Det er også tydelig i funnene at kumulative samtaler ofte oppstår i forbindelse med tegneoppgavene elevene skal løse. I de tilfellene der kumulative sekvenser ikke utgjør hoveddelen av samtaler under tegneoppgavene, starter samtaler oftest kumulativt likevel. Derfor må de kumulative samtaler ha en betydning for oppgaveløsingen. En av årsakene til at det blir slik i starten av tegneprosessen er at elevene starter med å tegne det de ser. Dermed er det liten grunn til å begrunne innspill eller å gi konstruktiv kritikk fordi man som regel ser de samme boksene, den samme lampa og bordet. Disse kumulative sekvensene kan dermed regnes som et springbrett for de utforskende samtaler som følger. Etter at de synlige og konkrete gjenstandene er tegnet ned, skal de mer abstrakte komponentene tegnes. Det er i denne prosessen av de utforskende samtaler utvikles, da abstrakte begreper kan være vanskeligere å få grep om. Dette krever at elevene gjør rede for og begrunner innspillene sine, noe som igjen åpner opp for andre meninger, spørsmål og konstruktiv kritikk.

5.1.3 Lærers instruks

Det er mye som tyder på at elever ikke alltid har kunnskap om hvordan de på best mulig måte kan gjennomføre et gruppearbeid. I tillegg bidrar ikke alltid gruppearbeid til læring hos elevene (Mercer, 1996). I gruppeintervjuene som ble holdt i etterkant av undervisningsopplegget, fikk elevene spørsmål om naturfagslæreren i forkant av arbeidet hadde snakket med dem om dette. Elevenes svar, var at det hadde han ikke, noe som er naturlig da det ikke lå i planen for timen. Videre graving viste at elevene mente de hadde fått lite kunnskap om hvordan man bør jobbe i grupper. Det ligger dermed et forbedringspotensial

for opplegget som gjelder å gi elevene større kunnskap om hvordan man samarbeider i gruppe.

Et videre tydelig funn var at selv om læreren deltok i elevenes gruppesamtaler, så påvirket dette i liten grad gruppedynamikk og samtaleform. Dette til tross for at læreren i gruppe 2 bidro noe til et mer naturfaglig språk. Er det noe læreren kunne ha gjort før eller underveis i undervisningsopplegget som kunne ha bidratt til flere utforskende samtaler hos elevene? Mercer (1996, s. 371) viste at ved å innføre noen grunnregler for gruppearbeid utformet av lærer og elever, så økte andelen av utforskende samtaler. Det å gjøre elevene bevisste på hvordan man bør samarbeide ved å gjøre aktiviteter rundt samtaler og samarbeid, kan dermed være utslagsgivende. Hva gjelder elevers konstruksjon av representasjoner legger Tytler, Hubber, et al. (2013) frem i sitt rammeverk at læreren spiller en essensiell rolle i å støtte samtalene rundt representasjonene. Læreren ses derfor på som viktig også utenom de utforskende samtalene i arbeid med representasjoner.

5.2 Representasjoner som ramme for gruppesamtalen

De delene av undervisningsopplegget der representasjoner er i fokus, er analysert ved hjelp av tematiske mønstre. Disse er med på å vise hvordan tegningenes progresjon, men også den faglige progresjonen, forløper seg gjennom de ulike samtaleformene. Hovedfunnene knyttet til disse analysene viser at når tegningenes progresjon er stor, så er blir et naturfaglig vokabular i liten grad benyttet og omvendt. Funnene viser også at dette henger sammen med samtaleformene. Kumulative samtaler er oftere knyttet til utbredte tematiske mønstre knyttet til tegneprosessen, mens utforskende samtaler oftest er knyttet til utbredte faglige tematiske mønstre. Dermed er representasjonene, i dette tilfellet tegninger, med på å sette rammer for gruppesamtalen. Hvordan det skjer, skal jeg drøfte videre her.

5.2.1 Representasjoners betydning for samtaleformer

Det er blitt drøftet hvordan gruppesamtalen ofte er kumulativ før den blir utforskende. Spesielt gjelder dette i de tilfellene der elevene selv konstruerer tegninger av drivhuseffekten. Dette viser at elevenes tegneprosess på mange måter er tett knyttet til samtaleformene. Funnene som knytter representasjonene til samtaleformene, viser at sekvenser der representasjonene utvikler seg mye ofte er kumulative, mens sekvenser der representasjonen

begynner å bli ferdig åpner opp for diskusjon rundt det naturfaglige hvorfor og blir derfor ofte utforskende. Det er i sistnevnte sekvenser at de tematiske mønstrene utvikler seg mest og nærmer seg et mer komplekst og nyansert nivå slik vi ser i utdrag 7. Det tyder på at elevers konstruksjon av representasjoner kan være med på å sette en ramme for samtalen mellom elevene, både under konstruksjonsprosessen men også under utviklingen av en naturfaglig forklaring på fenomenet som representeres.

Det er, som sagt, vist at selv om de tematiske mønstrene i noen tilfeller kan oppstå underveis i de kumulative samtalesekvensene, så utfolder de seg i større grad i de utforskende samtaler. Kanskje er det derfor de utforskende samtaler anses som så viktige? Mercers (1996) definisjon av kumulative samtaler viser nettopp at disse består av repetisjoner, bekreftelser og utdypninger, mens det i utforskende samtaler legges frem fremstillinger og forslag som deles for felles overveielse. De utforskende samtaler er på den måten lettere tilgjengelig for utenforstående, i tillegg til at tankeganger er mer synlige i samtalen. Dermed er det også logisk at de tematiske mønstrene utvikler seg et større omfang i de utforskende samtaler slik det er observert i denne studien.

Vi har sett at selv om elevene utarbeider en ferdig eller tilnærmet ferdig representasjon, så går ikke elevene automatisk inn i en utforskende samtale der det foreslås naturfaglige forklaringer på fenomenet som er representert. Derfor er det tydelig at det kreves noe mer enn en ferdig representasjon for at elevene skal bevege seg inn i det naturfaglige aspektet av representasjonen. I denne studien er fokus på sammenhengen mellom representasjon, faglig utvikling og samtaleformer, og det har videre vært fokus på at elevene skal oppnå en dekkende forståelse løsrevet fra representasjonen. Men hva vil egentlig full forståelse av et fenomen som drivhuseffekten bestå i? Vil en full forståelse kreve å uttrykke seg fullstendig verbalt, eller vil det kreve en fullstendig tegning eller annen representasjon? Funnene i denne studien viser at elevene aldri kommer til en helt dekkende verbal forklaring av drivhuseffekten under gruppearbeidet, da forklaringen knyttes til elementer i tegningen i større eller mindre grad. Videre er den skriftlige forklaringen i post-testene heller ikke fullstendig selv om den fremstår som løsrevet fra tegningene.

I dette prosjektet har elevene jobbet med flere representasjoner av drivhuseffekten gjennom to ulike tegninger (av demonstrasjonsforsøket og av selve jordkloden). I tillegg har de har gitt

muntlige og skriftlige forklaringer. Disse ulike representasjonene kom derimot sjelden alene, men ble kombinert, noe som i stor grad bidrar til multimodale forklaringer. Ainsworth (2006) viser til at det å lære med flere representasjoner, nettopp kan gi elevene større forståelse for representasjonsformene som kan gi ulik informasjon om fenomenet som fremstilles. Videre viser hun til at det kan være utfordrende for elevene å trekke ut informasjon fra representasjonenes ulike elementer. Dette ser man i funnene i denne studien, der elevene får problemer med å forklare noen av de elementene de vet de bør ha med i representasjonen. Samtidig viser Ainsworth (2006) at bruk av flere ulike representasjoner kan gi mer informasjon og større forståelse, ved at de kan fungere komplementært og begrensende og dermed gi mer informasjon samtidig som det begrenser hvordan representasjonene kan tolkes. Kanskje ville en slik tilnærming også bidra til en utforskende samtale da det gir grunnlag for å diskutere forskjeller og likheter mellom de ulike representasjonene.

5.2.2 Gi elevene nok tid til arbeid med representasjoner

Som allerede drøftet virket det ikke som om elevenes gruppearbeid, der de selv konstruerte representasjoner av drivhuseffekten, ga en fullstendig forståelse for dette fenomenet. Samtidig strakk undervisningsopplegget seg kun over tre skoletimer og besto av mange ulike komponenter med blant annet et demonstrasjonsforsøk av drivhuseffekten, to ulike representasjoner som skulle konstrueres, og til slutt et demonstrasjonsforsøk av energibalansen. Det er mulig at man kanskje burde ha gitt elevene mer tid for at de skulle danne seg en fullstendig forståelse av drivhuseffekten. Dette støttes av Furberg et al. (2013) som viste at elevene i deres studie, gikk for pragmatiske løsninger for å bli ferdig med gruppearbeidene i tide, selv om de egentlig ikke hadde helt forsto fenomenet de jobbet med. Det er noe liknende som skjedde i denne studien, nemlig at elevene virket å si seg ferdig med tegningene på et tidspunkt selv om de ikke hadde fått diskutert alle elementene de la til. Da ville det kanskje ikke hjelpe elevene å få mer tid, fordi de kanskje heller kunne trengt ekstra veiledning eller for eksempel en komplementær representasjon som kunne kastet lys over deres egen tegning.

5.2.3 Representasjoner som utgangspunkt for dannelsen av en naturvitenskapelig forklaring

Til slutt vil jeg her gå inn på hvordan representasjoner kan være utgangspunkt for dannelsen av en naturvitenskapelig forklaring med drivhuseffekten som eksempel. Funnene i denne studien

viser at elevene ikke kommer frem til en fullstendig forklaring av drivhuseffekten, uavhengig av forklaringene som er laget. Hva er egentlig årsaken til dette?

Flere studier viser til at det er flere utfordringer som oppstår når elever skal lære om drivhuseffekten. Dette fordi det oppstår forvirring mellom drivhuseffekten og andre relaterte termer og fenomener som global oppvarming, klimaendringer og ozonlaget, i tillegg til hvorfor drivhuseffekten oppstår (Schreiner et al., 2005). Funnene i denne studien viser at elevene misforstår eller har vanskelig for å forstå ulike elementer av drivhuseffekten som for eksempel absorpsjon. Dersom elevene fikk flere ulike representasjoner som viste absorpsjon og refleksjon på ulike måter, før eller etter konstruksjon av egne representasjoner av drivhuseffekten, så ville kanskje elevene fått en dypere forståelse slik Ainsworth (2006) påpeker ved bruk av multiple representasjoner. Dette ga god effekt i studien til Niebert og Gropengiesser (2014) som laget ulike læringsaktiviteter som ga ulike representasjoner av drivhuseffekten. Disse representasjonene fremhevet ulike deler av fenomenet, noe som var med på å utfordre elevenes forståelse på forskjellige måter. En liknende tilnærming kunne ha bidratt til økt forståelse hos elevene i denne studien.

Demonstrasjonsforsøket som ligger til grunn for elevenes to første tegninger, er forsøkt fremstilt på en slik måte at det skal fungere som en god representasjon på drivhuseffekten. Med de to boksene (med lokk) som illustrer atmosfæren og jordoverflaten, lyset som solstråling og termometeren som viser forskjeller i varmeøkning med og uten CO₂. En slik fremstilling vil være i tråd med boksanalogien Niebert og Gropengiesser (2014) viser til at brukes både av elever og forskere. Utfordringen er likevel å påse at forståelsen av analogien er riktig. Niebert og Gropengiesser (2014) valgte i sitt demonstrasjonsforsøk å ha åpne bokser for å vise at det ikke er noe lokk over atmosfæren. De påpeker videre at det ga elevene forståelse for at det var en annen mekanisme som måtte føre til varmeøkningen enn dette lokket (som mange igjen misforstår som ozonlaget). Til tross for at det i denne studien var lokk på boksene, var det likevel ikke noen misforståelser om ozonlaget eller lokk over atmosfæren, muligens takket være lærerens presisering av dette under helklassesamtale. Grunnen til at det i denne studien ble brukt lokk på boksene, var at det i en tidligere versjon der det ikke ble anvendt lokk var veldig liten temperaturforskjell. For å få en større temperaturforskjell mellom de to beholderne valgte man derfor å bruke lokk. Til tross for ulike utfordringer som oppstår under forklaringene av drivhuseffekten fungerer likevel

representasjonene som et utgangspunkt for å starte samtaler om drivhuseffekten da elevene kan diskutere ut fra de elementene representasjonene består av.

5.3 Implikasjoner studien gir for læreren og undervisningsopplegget

Denne studien har vist at representasjoners funksjon i utforskende samtaler i naturfag er veldig sammensatt, både fordi konstruksjon av representasjoner i seg selv krever mye og at det er mye som påvirker hvorvidt en samtale blir utforskende eller ikke. Men det er noen tydelige kjennetegn som knytter samtaleformer og representasjoner sammen, som er blitt diskutert i denne studien. Blant annet gjelder dette hvordan representasjoner er med på å sette rammer for elevenes gruppearbeid, slik at elevene har noe å snakke ut fra, noe som bidrar til at elevene kommer inn i en utforskende samtale. Videre er representasjonene med på å utvikle elevenes forståelse av fenomener, i dette tilfellet drivhuseffekten. Det er til slutt også noen faktorer utenfor representasjonen og de utforskende samtaler som påvirker fruktbarheten av gruppearbeidet. Dette er gruppedynamikk, lærerens instruks og tidsbegrensningen som blir gitt.

Det er viktig å påpeke denne studiens begrensninger som casestudie. Det er kun to grupper som er analysert, dermed er det kun et eksempel på hvordan det kan se ut i ulike elevgrupper og ikke generaliserbart til alle klasser og elevgrupper. Funnene gir likevel et grunnlag for videre undersøkelser da det er flere like funn med andre studier, i tillegg til at studien setter elevers konstruksjon av representasjoner i en annen kontekst med Mercers tre samtaleformer som bakgrunn. Avslutningsvis vil jeg nå drøfte hvilke implikasjoner studien gir for undervisning, lærerens rolle og videre forskning.

5.3.1 Hvilke grep kan man som lærer ta for å skape utforskende gruppesamtaler ved hjelp av representasjoner?

Det er som nevnt mange årsaker til at elevers konstruksjon er med på å skape utforskende gruppesamtaler og ikke, men hva kan man som lærer gjøre i de tilfellene der elevene ikke virker å komme inn i en utforskende samtale? Det er vist i denne studien at lærerens tilstedeværelse i gruppesamtalene ikke påvirker gruppearbeidet i nevneverdig grad. Det tilsier

at læreren må gjøre noen andre aktive grep for eventuelt å dreie samtalen i en mer utforskende retning. Fra litteraturen finner man flere mulige tiltak. Mercer (1996) viser til at ved å lage noen grunnregler sammen med elevene, og bevisstgjøre elevene på hvordan man jobber i grupper i forkant av gruppearbeidet, kan man bidra til å øke andelen av utforskende samtaler.

Videre kan man spørre seg hvordan elevens konstruksjon av representasjoner bidrar til dette. Det å la elever konstruere representasjoner av fenomener selv, kan regnes som et læringsverktøy på den måten at det legger til rette for at elevene danner en forståelse for fenomenet i eget tempo og med utgangspunkt i sine egne forkunnskaper. Samtidig krever en slik tilnærming oppfølging fra lærer. Tytler, Hubber, et al. (2013) viser i sitt rammeverk til hvor viktig det er at lærer guider elevene i representasjonsarbeidet ved å avklare nøkkelbegreper og deres representasjoner i begynnelsen av et opplegg. Videre påpeker de at læreren også har en rolle i å støtte elevsamtalene som skal gjennomgå og støtte elevenes konstruksjon av representasjonene. Dette viser at det ikke holder at læreren bare overvåker gruppearbeidet, men at det er et behov for at læreren tar en aktiv rolle i å støtte elevarbeidet gjennom veiledning og undersøkelse av elevrepresentasjonene. Likevel er det en balanse i å veilede og støtte elevene, og det å la dem få utforske representasjonene selv.

En tilnærming til representasjoner slik det er presentert av Tytler, Prain, et al. (2013) kan ses på som en utforskende tilnærming, og på den måten fungere som en ramme for utforskende samtaler slik vi har sett i denne studien. Dermed kan det tenkes at ulike støttestrukturer for utforskende læringsstrategier kan brukes, som kan bidra til en større grad av utforskning underveis i gruppearbeidene. Kolstø og Knain (2011) viser blant annet til støttestrukturer som det å gi rammer for arbeidet, som skal synliggjøre de ulike fasene i arbeidsprosessen. Videre er en støttestruktur å sikre arbeid underveis ved å gi elevene tidsfrister. Begge disse støttestrukturene mener jeg kunne ha hjulpet elevene i denne studien også, da det kanskje ville ha gitt dem en oversikt over hva de skulle gjøre og hvorfor. I tillegg kunne en tidsfrist for hver av tegneoppgavene bidratt til at elevene jobbet mer fokusert.

5.3.2 Avsluttende kommentarer

Implikasjonene denne studien gir for lærerens rolle er gitt i forrige del. Med de implikasjonene som er beskrevet der, kommer også implikasjoner for

undervisningsopplegget. Som det er beskrevet i funnene, vil det sammen med aktive tiltak fra lærer kunne være fruktbart å gi elevene mer tid til å forstå og bearbeide fenomenene de skal representere gjennom tegningene.

Videre mener jeg studien gir et nytt perspektiv på gruppesamtaler under arbeid ved at elevers konstruksjon av representasjoner ses i lys av utforskende samtaler og hvordan de ulike delene av konstruksjonsprosessen er med på å forme gruppesamtalene. Funnene som er gjort, viser at det samtidig er flere aspekter ved dette som kan undersøkes videre i dybden, som for eksempel lærerens rolle og utforskende strategier som tiltak for å skape utforskende samtaler som gir læring.

Litteraturliste

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.03.001
- Ainsworth, S. (2008). The Educational Value of Multiple-representations when Learning Complex Scientific Concepts. I M. R. J. K. Gilbert, & M. Nakhleh (Red.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (s. 191-208). Dordrecht: Springer.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14. doi:DOI 10.1207/s15327809jls1301_1
- Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F., Campbell, B., & Robinson, A. (2010). Talking Science: The research evidence on the use of small group discussions in science teaching. *International Journal of Science Education*, 32(1), 69-95. doi:10.1080/09500690802713507
- Bezemer, J., & Mavers, D. (2011). Multimodal transcription as academic practice: a social semiotic perspective. *International Journal of Social Research Methodology*, 14(3), 191-206. doi:Pii 937489033
10.1080/13645579.2011.563616
- Blikstad-Balas, M. (2017). Key challenges of using video when investigating social practices in education: contextualization, magnification, and representation. *International Journal of Research & Method in Education*, 40(5), 511-523. doi:10.1080/1743727x.2016.1181162
- Blikstad-Balas, M., & Sørvik, G. O. (2015). Researching literacy in context: using video analysis to explore school literacies. *Literacy*, 49(3), 140-148. doi:10.1111/lit.12037
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *InterViews : learning the craft of qualitative research interviewing* (3 ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7 ed.). New York: Routledge.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Red.). (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, Calif: Sage.
- Derry, S. J. (2007). *Guidelines for conducting video research in education: Recommendations from an expert panel*. Hentet fra: <http://drdc.uchicago.edu/what/video-research-guidelines.pdf-page=1&view=fitV,0>
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., . . . Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3-53. doi:10.1080/10508400903452884
- Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. M., Ødegaard, M., & Christiansen, T. (2015). Researching features of science learning from student's view - the potential of headcam. *Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 249-267.
- Furberg, A., Kluge, A., & Ludvigsen, S. (2013). Student sensemaking with science diagrams in a computer-based setting. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 8(1), 41-64. doi:10.1007/s11412-013-9165-4

- Gilbert, J. K. (2010). The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1).
- Goldin-Meadow, S. (2004). Gesture's role in the learning process. *Theory into Practice*, 43(4), 314-321. doi:DOI 10.1353/tip.2004.0045
- Halliday, M. A. K. (2014). *Halliday's introduction to functional grammar* (4 ed.). London: Routledge.
- Hodge, R., & Kress, G. (1988). *Social semiotics*. Ithaca: Cornell University Press.
- Jewitt, C. (2006). *Technology, Literacy and Learning: a multimodal approach*. London: Routledge.
- Jewitt, C. (2013). Multimodality and digital technologies in the classroom. I I. de Saint-Georges & J.-J. Weber (Red.), *Multilingualism and Multimodality : Current Challenges for Educational Studies* (Vol. 2, pp. 141-152). Rotterdam: SensePublishers.
- Kirsh, D. (2010). Thinking with external representations. *AI & Soc*, 25(4), 441-454. doi:10.1007/s00146-010-0272-8
- Knain, E., Fredlund, T., Furberg, A., Mathiassen, K., Remmen, K. B., & Ødegaard, M. (2017). Representing to learn in science education: Theoretical framework and analytical approaches. *Acta Didactica Norge*, 11(3). doi:10.5617/adno.4722
- Kolstø, S. D., & Knain, E. (2011). Hvordan lykkes med utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205-226. doi:10.1016/S0959-4752(02)00021-X
- Kress, G. (2010). *Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication*. London: Routledge.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal teaching and learning: the rhetorics of the science classroom*. London: Continuum.
- Kress, G., & Selander, S. (2012). Multimodal design, learning and cultures of recognition. *Internet and Higher Education*, 15(4), 265-268. doi:10.1016/j.iheduc.2011.12.003
- Lemke, J., L. . (1990). *Talking science: language, learning, and values* (2. utg.). Norwood, N.J: Ablex Publishing Corporation.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: an interactive approach*. Los Angeles: Sage.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6(4), 359-377. doi:10.1016/S0959-4752(96)00021-7
- Mercer, N., & Wegerif, R. (1999). Is 'exploratory talk' productive talk? I K. Littleton & P. Light (Red.), *Learning with computers: analysing productive interaction* (s. 79-101). London: Routledge.
- Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2014). Understanding the Greenhouse Effect by Embodiment - Analysing and Using Students' and Scientists' Conceptual Resources. *International Journal of Science Education*, 36(2), 277-303. doi:10.1080/09500693.2013.763298
- Olander, C., Wickman, P.-O., Tytler, R., & Ingerman, Å. (2018). Representations as mediation between purposes as junior secondary science students learn about

- the human body. *International Journal of Science Education*, 40(2), 204-226.
doi:10.1080/09500693.2017.1407464
- Prain, V., & Tytler, R. (2012). Learning Through Constructing Representations in Science: A framework of representational construction affordances. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773.
doi:10.1080/09500693.2011.626462
- Roth, W. M. (2001). Gestures: Their role in teaching and learning. *Review of Educational Research*, 71(3), 365-392. doi:Doi 10.3102/00346543071003365
- Roth, W. M., & Lawless, D. (2002). Scientific investigations, metaphorical gestures, and the emergence of abstract scientific concepts. *Learning and Instruction*, 12(3), 285-304. doi: 10.1016/S0959-4752(01)00023-8
- Schreiner, C., Henriksen, E. K., & Kirkeby Hansen, P. J. (2005). Climate Education: Empowering Today's Youth to Meet Tomorrow's Challenges. *Studies in Science education*, 41(1), 3-49. doi:10.1080/03057260508560213
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis : et sosiokulturelt perspektiv* (S. Moen, Trans.). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Tang, K. S., Delgado, C., & Moje, E. B. (2014). An Integrative Framework for the Analysis of Multiple and Multimodal Representations for Meaning-Making in Science Education. *Science Education*, 98(2), 305-326. doi:10.1002/sce.21099
- Tippett, C. D. (2016). What recent research on diagrams suggests about learning with rather than learning from visual representations in science. *International Journal of Science Education*, 38(5), 725-746. doi:10.1080/09500693.2016.1158435
- Tytler, R., Hubber, P., Prain, V., & Waldrip, B. (2013). A Representation Construction Approach. In R. Tytler, V. Prain, P. Hubber, & B. Waldrip (Eds.), *Constructing Representations to Learn in Science*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrip, B. (Eds.). (2013). *Constructing Representations to Learn in Science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemaal-etter-vg1---studieforberedende-utdanningsprogram>
- Vagle, W. (1995). Kritisk tekstanalyse. I J. Svennevig, M. Sandvik, & W. Vagle (Red.), *Tilnærminger til tekst: modeller for språklig tekstanalyse*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag - en innføring i bruk av metoder*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Vygotskij, L. S. (2001). *Tenkning og tale* (T.-J. Bielenberg & M. T. Roster, Trans.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Ünsal, Z. (2017). *Bilingual students' learning in science: Language, gestures and physical artefacts*. (Doctor of Philosophy in Science Education), Stockholm University, Stockholm. Hentet fra <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:su:diva-145410>

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide Lillevik

Intervjuguide Lillevik januar 2018

Tidsramme: ca. 20-30 min

Arbeidsformer

- Har dere oppfattet undervisningen som annerledes i dette prosjektet sammenlignet med andre prosjekter?
- Forbinder dere noe med «representasjoner, eller visuelle uttrykk»? Hør om de har eksempler på det
- Hvilke representasjoner har dere arbeidet med i denne timen/økta/perioden?
 - Eksempler?
- Hvordan liker dere å samarbeide? Er det noe dere synes er vanskelig med å samarbeide?
 - Hva er et godt samarbeid? Ei. Hva betyr det å samarbeide godt?
 - Hva vil dere si er forskjellen mellom det å jobbe alene og det å jobbe med andre?
- Har dere og naturfaglæreren deres (eller andre lærere) snakket noe om hvordan man jobber i grupper sammen i klassen?
- Hvis dere skal beskrive samarbeidet deres, hvordan samarbeidet dere i prosjektet?
- Har dere planer om å gå videre med naturfag?

Spørsmål knyttet til konkrete konsepter:

Åpningsspørsmål: Kan dere forklare hva som skjedde i dette forsøket?

- (Viser til demonstrasjonsforsøket, gjerne med bilde og spør hva som skjer og hvorfor).
- Hva representerer/viser denne modellen (jf. forsøket)?
- Hvilke konsekvenser har drivhuseffekten for jorda?

- Er dette temaet noe som dere har et forhold til?
- Er det noe fra hverdagen deres som dere forbinder med drivhuseffekten/global oppvarming?

Spørsmål knyttet til tegningene elevene lager:

Dere har laget denne tegningen av drivhuseffekten.

Kan dere si litt om hva den betyr? Hva tenkte dere når dere tegnet dette?

(Fremme bruken av begrepene absorpsjon, refleksjon, stråling (ulike typer) Spørre om hva pilene betyr)

- Hva er vanskelig med å lage en tegning som dette i naturfag?
- Hva tror dere læreren deres ser etter på slike tegninger?
- Hva er hensikten med å tegne på denne måten i naturfag?
- Ville dere lagd/brukt en slik tegning for å forklare drivhuseffekten for andre?

Avslutning

- Hva synes dere om denne måten å jobbe på?
- Har dere noen spørsmål til oss?

Vedlegg 2: Intervjuguide Husnes

Intervjuguide Husnes november 2017

Arbeidsformer

- Utforskende arbeid

Nå har jeg lyst til å snakke litt om måten dere har jobbet på i dette prosjektet. Dere har jobbet endel i par og i grupper.

- Hva liker dere med å samarbeide? Er det noe dere synes er vanskelig med å samarbeide?
 - Hva er et godt samarbeid? Ei. Hva betyr det å samarbeide godt?
 - Hva vil dere si er forskjellen mellom det å jobbe alene og det å jobbe med andre?
- Har dere og naturfaglæreren deres (eller andre lærere) snakket noe om hvordan man jobber i grupper sammen i klassen?
- Hvis dere skal beskrive samarbeidet deres, hvordan samarbeidet dere i prosjektet?
- I dette prosjektet har dere laget flere ting sammen (f.eks. padlet, tegninger, rapport), lager dere ofte ting sammen (samskriving, rapporter, prosjekter ...) eller pleier dere å lage hver deres ting?
- Hvilke aktiviteter og oppgaver lærte dere mest av? (nevn eksempler eller ta utgangspunkt i padleten)

Spørsmål knyttet til konkrete konsepter:

Sammenhengen mellom vannfaser og smelting av is på land og is i vann? → Arktis og Antarktis.



Åpningsspørsmål: Kan dere forklare hva som skjedde i dette forsøket?

- (Viser til demonstrasjonsforsøket, gjerne med padlet/bilde og spør hva som skjer og hvorfor).

Spørsmål:

- Hva skjedde i de to glassene når isen smeltet?
 - Vannivå
- Hvorfor er det slik at vannet øker i det glasset med stein?
- Hvorfor er det slik at vannet ikke øker i det glasset hvor isen ligger og flyter?
- Hvilket av disse glassene er en modell for ismeltingen på Sørpolen (Antarktis) og hvilket er på Nordpolen (Arktis)?
- Hva skjer dersom isen smelter på Nordpolen? Sørpolen?
 - Se på konsekvenser
- Er det noen andre årsaker til at havnivået stiger?
 - Temperaturøkning -> større volum

De ulike fasene til vann - på molekylært nivå

A. Tegning

NN har laget denne tegningen av de ulike fasene til vann. Kan dere si litt om hva den betyr? Hva tenkte dere når dere tegnet dette?

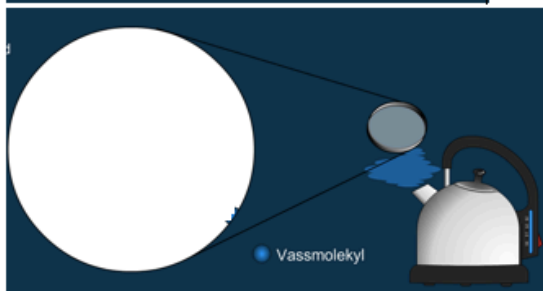
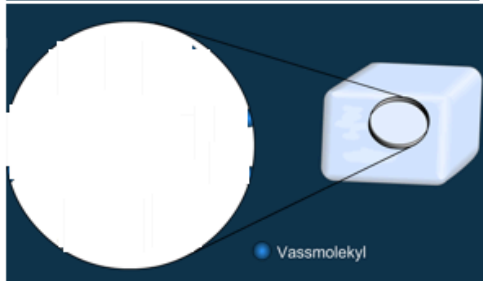
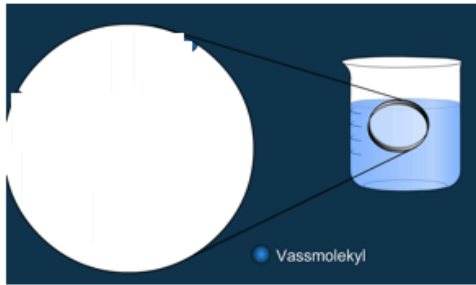
- Fremme bruken av begrepene temperatur, volum og tetthet ved de ulike fasene.
 - *Nevne konkrete utfordringer de opplevde når de skulle representere noe -> Synes dere det var vanskelig å tegne?*

B. Vitenmodell

Her er et spørsmål som dere fikk på posttesten (sp.mål 5 a og b). Dere har svart på dette spørsmålet hver for dere. Nå skal dere løse oppgaven sammen. Dere får nå noen minutter til å diskutere og svare på denne oppgaven, og det er viktig at dere blir enige. Ok?

- Sentrale begreper: temperatur, volum og tetthet.

Under ser du en tegning av et glass med vann, en isbit og en kjele som koker og slipper ut vanndamp. Tenk deg at vi forstørrer opp et like stort utsnitt fra alle tre vannformene (vann, is og vanndamp) slik at vi kan se vannmolekyler. Hva tror du vi ser? Tegn i de runde hvite sirklene.



- Hva synes dere var vanskelig og lett i dette prosjektet?

Avslutningsvis:

Takke elevene osv..

Vedlegg 3: Samtykkeskjema

UiO : **Det utdanningsvitenskapelige fakultet**
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Til elever og foresatte ved ... videregående skole

Dato: 15. Januar 2018

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Vi inviterer elever ved ... videregående skole til å delta i et forskningsprosjekt. Prosjektet heter Representasjon og deltakelse i naturfag (REDE). Det skal handle om hvordan elever kan lære naturfag gjennom å arbeide med grunnleggende ferdigheter. Det vil si å øve bruk av ulike typer representasjoner (uttryksformer) som er viktige i naturfag. Dette kan være tale, skrift, bilder, diagrammer, grafer, tabeller og simuleringer. Målet for prosjektet er å gjøre utdanningene for naturfaglærere bedre. Prosjektet er et samarbeid mellom lærere og vitenskapelig ansatte fra Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS), Universitetet i Oslo, og ... videregående skole. Prosjektet ledes av professor Erik Knain. Med i prosjektgruppa ved ILS er førsteamanuensis Anniken Furberg, universitetslektor Ketil Mathiasen, postdoktor Tobias Fredlund og førsteamanuensis Kari Beate Remmen. Ved ... videregående skole ledes prosjektet av avdelingsleder....

Som en del av den ordinære naturfagundervisningen skal ... videregående skole planlegge og gjennomføre to til tre undervisningsprosjekt i samarbeid med forskere fra ILS. I disse prosjektene skal elevene gjennom ulike typer læringsaktiviteter få innsikt i temaer som for eksempel miljøspørsmål, klimaendringer og bærekraftig utvikling. Her vil bruk av ulike typer representasjoner stå sentralt. Undervisningsprosjektene gjennomføres i perioden oktober 2016 til oktober 2018.

I forbindelse med undervisningsprosjektene ønsker forskere ved ILS å utføre en forskningsstudie som retter seg mot elevers og læreres bruk av representasjoner. Vår rolle som forskere innebærer at vi vil observere undervisningen. Det vil si at vi studerer elever som jobber sammen, snakker med dem og stiller dem spørsmål om det de gjør og temaet de jobber med. Vi vil også gjøre videoopptak av elevene og det som skjer på deres dataskjermer eller arbeidsbord. På denne måten kan vi jobbe videre med å analysere hvordan elevene og lærerne samarbeider i tiden etter at prosjektet er avsluttet. Vi vil også gjennomføre intervjuer med utvalgte elever knyttet til deres erfaringer med prosjektet. I tillegg vil vi samle inn elevenes for- og etterprøver, slik at vi kan undersøke elevenes læringsutbytte fra prosjektet.

Deltakelse i forskningsprosjektet innebærer at det gis samtykke til å bruke bildemateriale, intervjudata, elevprodukter (tegninger, modeller, figurer e.l.) og enkelte videoopptak som illustrasjoner i *forskningsformidling* (slik som doktor- og masteravhandlinger, fagartikler og foredrag) og *undervisning av lærerstudenter og lærere*. Materialet vil kunne vises for andre forskere i lukkede grupper.



Postadresse: Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Pb. 1099 Blindern, 0317 Oslo
E-post: ils-kontakt@ils.uio.no
www.uv.uio.no/ils

Vi ber i tillegg om tillatelse til at datamaterialet kan brukes i presentasjoner av REDE-prosjektet på web og via andre mediekkanaler som Naturfag.no. Dette vil være bilder/opptak av undervisningssituasjoner som illustrerer generelle lærings- og undervisningsmessige poeng. Her vil elevenes og lærernes ansikter være synlige. Som det framgår av samtykkeerklæringen, er det mulig å reservere seg mot den utvidede bruken av materialet beskrevet over selv om man sier ja til å være med i forskningsprosjektet. Hvis man kun sier ja på punkt 1 så er eleven anonym i all formidling. Forskere og masterstudenter utenfor REDE-prosjektet vil kunne få tilgang til å gjøre analyser på materialet, og da vil all publisering alltid være anonymisert selv om det er krysset av for utvidet bruk av datamaterialet.

Navn på skole, lærere og elever vil aldri fremkomme, hverken i forskningsformidling, undervisning eller presentasjoner av prosjektet. Video/lydopptak slettes og øvrig datamateriale anonymiseres ved prosjektets slutt i 2030. Alle elever må delta i undervisningen, men det er frivillig å delta i forskningsstudien. Eleven kan når som helst trekke seg uten å begrunne dette nærmere. Vi håper foresatte/elev vil gi oss den nødvendige tillatelse ved å undertegne og returnere svararket (side 3).

Vår rolle som forskere innebærer at vi er underlagt strenge etiske regler for hvordan datamaterialet kan brukes. Studien er meldt til personvernombudet, NSD, og opplysningene behandles i tråd med personopplysningsloven. For nærmere spørsmål kan du kontakte Erik Knain (22858252), eller

Med vennlig hilsen

Prosjektleder ved ILS, Erik Knain

Rektor ved ... videregående skole,

Samtykkeerklæring

Jeg har lest informasjonen om REDE-prosjektet som gjennomføres som en integrert del av naturfagundervisningen på ... videregående skole. Jeg er kjent med at den frivillige deltakelsen i forskningsprosjektet innebærer dokumentasjon ved hjelp av videoopptak, intervjuer, stillbilder og innsamling av elevprodukter.

1. **Samtykke i deltakelse i forskningsprosjektet. Vennligst kryss av:**

- Mitt/vårt barn deltar i forskningsprosjektet:
 Ja, jeg/vi samtykker

2. **Hvis ja, ber vi om at du/dere tar stilling til hvordan audiovisuelt materiale kan brukes. Vennligst ta stilling punktene nedenfor:**

Med *audiovisuelt materiale* menes bilder, lydopptak og videoklipp der stemmer vil kunne være hørbare og ansikt vil kunne gjenkjennes. Det involverer også produkter laget av elevene som tegninger, illustrasjoner og modeller. Navn på skole, lærere og elever skal ikke knyttes til materialet.

- Audiovisuelt materiale kan brukes som illustrasjoner i foredrag, undervisning og forskningsartikler, og kan gjøres tilgjengelig i *adgangsbegrensede* digitale læringsplattformer til bruk i lærerutdanningen ved UiO.
 Ja, jeg/vi samtykker
- Audiovisuelt materiale kan brukes i presentasjoner av REDE-prosjektet tilgjengelig via *medier som ikke er adgangsbegrensede*.
 Ja, jeg/vi samtykker

Elevens navn: _____ Klasse: _____

Foresattes underskrift: _____

Sted: _____ Dato: _____

Vedlegg 4: Reliabilitetsjekk

I tabellen under finner du kriteriene jeg har laget for de tre ulike samtaleformene til Mercer. Det er bare å stille spørsmål dersom noe er uklart.

Tabell 9

Utforskende samtaler	Kumulerende samtaler	Diskuterende samtaler
Inneholder konstruktiv kritikk	Innspill bygges opp positivt og ukritisk	Korte meningsutvekslinger – uenighet
Innspill blir begrunnet og blir etterspurt	Ubegrunnede innspill som bekreftes ukritisk	Ubegrunnede påstander
Deltakernes refleksjon og argumentasjon er eksplisitt	Innspill blir ikke problematisert	Utfordringer av påstander
Andre deltakere inviteres inn i samtalen	De andre deltakerne inviteres ikke inn i samtalen	
Mange dempere (jf. Vagle (1995)). F.eks. «kanskje», «jo», «men» ...		Få dempere, flest forsterkere. Det vil si at elevene er sikre på det de sier (fravær av ord som «kanskje»)

Under er det noen utdrag som du skal plassere i en samtaleform. Noen utdrag kan også være hybrid mellom flere samtaleformer, da ikke alle samtaler passer inn i kun en form. Jeg har laget totalt 6 utdrag.

Utdrag 1

Samtale	Gester og tegninger
[00:07:15.21] Arjun snakker: Ja, men siden dette er CO2, og består av.. [00:07:26.11] Oliver snakker: Kanskje noe oksygen	

<p>[00:07:26.24] Arjun snakker: Ja, men ikke sant, siden det CO2 fordi varme er jo energi.</p> <p>[00:07:30.12] Oliver snakker: Ja</p> <p>[00:07:30.12] Arjun snakker: Siden det er CO2 så tror jeg det skjer flere sårne, hva heter det da, hopp for CO2. Ikke sant?</p> <p>[00:07:39.11] Oliver snakker: Ja, jeg skjønner hva du mener. Men jeg, jeg vet ikke. Vent å se hva han sier. Jeg er ikke god til det her.</p>	<p>[00:07:52.01] Arjun: Tegner en strek under øverste kanten på boksen, og skrive varme. Skraverer bunnen av boksen.</p>
---	--

Utdrag 10

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:05:58.05] Susan snakker: Ja, men hvordan skal j, skal vi bare ta sånn bølger da med tanke på at det er bølger</p> <p>[00:06:01.11] Ulrik snakker: Ja</p> <p>[00:06:07.00] Susan snakker: De her må være like bølger..</p> <p>[00:06:10.22] Ulrik snakker: Nå likner de hvertfall, okei</p> <p>[00:06:13.04] Susan snakker: Mhm</p> <p>[00:06:14.16] Ulrik snakker: Blir som en pil som... retning</p> <p>[00:06:35.04] Susan snakker: Hva, jeg tegner</p>	

<p>veldig enkelt nå</p> <p>[00:06:39.05] Ulrik snakker: Ja, det går fint. Det viktige er å få frem poenget, ikke sant.</p> <p>[00:06:42.10] Susan snakker: Ja. Ehm, problemet er bare at man ikke helt kan forstå hva de to pinnene der er!</p> <p>[00:06:49.25] Ulrik snakker: Jeg kan det</p> <p>[00:06:51.03] Susan snakker: Men det er fordi du vet hva det er da</p> <p>[00:06:52.05] Ulrik snakker: Du kan jo skrive det da, vi kan skrive sånn strek også skriver vi hva det er.</p> <p>[00:06:55.03] Susan snakker: Ja, bare skriv</p> <p>[00:06:55.03] Ulrik snakker: Da tegner du også skriver jeg sånn forklaring liksom</p> <p>[00:06:56.29] Susan snakker: Du kan ha en sånn gass</p>	<p>[00:06:54.09] Ulrik: Begynner å skrive forklaring: temperaturmålere</p>
--	--

Utdrag 3

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:08:55.06] Anna snakker: Kan ikke du tegne?</p> <p>[00:08:56.13] Teo snakker: Nei</p> <p>[00:08:56.00] Anna snakker: Jo</p> <p>[00:08:56.12] Teo snakker: Nei</p> <p>Diskusjon om hvem som skal tegne.</p> <p>Vanskelig å skille på hvem som snakker</p> <p>[00:09:06.07] Teo snakker: Kom igjen da.</p>	<p>[00:08:59.28] Teo: Legger frem det nye arket.</p> <p>[00:09:06.06] Klara: Tegner på tegningen de allerede har laget.</p>

Noen må gjøre det her. Det er kleint foran kamera. [00:09:08.16] Dora snakker: Jamen..	[00:09:15.27] Klara: Trekker arket mot seg.
---	---

Utdrag 4

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:04:30.26] Nils snakker: Du kan liksom bare lage en sånn. Den må ikke være for mye, men bare sånn</p> <p>[00:04:38.12] Elise snakker: Vi må ha med det bordet</p> <p>Elevene mumler</p> <p>[00:04:44.00] Nils snakker: Ja, den er jo gjennomsiktig da så vi der jo kanten bak der</p> <p>[00:04:46.23] Fatima snakker: Åja, okei</p> <p>[00:04:51.27] Elise snakker: Også det her</p> <p>[00:04:56.06] Nils snakker: Men kan vi ikke heller tegne atomet</p> <p>[00:04:58.22] Elise snakker: Ja, vi skal gjøre det</p> <p>[00:05:00.26] Nils snakker: Ja, ok</p> <p>[00:05:01.24] Elise snakker: Vi skal gjøre det perfekt</p> <p>[00:05:02.03] Fatima snakker: Skal gjøre en ting først. Ehm</p> <p>[00:05:05.03] Nils snakker: Kan du tegne sånn</p>	<p>[00:04:39.19] Elise: Peker på den første tegningen.</p> <p>[00:04:44.06] Nils: Peker over boksene</p> <p>[00:04:57.18] Nils: Peker på siden av arket.</p> <p>[00:05:03.04] Fatima: Begynner å tegne atomet.</p>

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:08:19.29] Arjun snakker: La oss se.. Jeg skjønner ikke hva dere har tegna for å være helt ærlig.</p> <p>[00:08:28.09] Vihaan snakker: Skjønner du ikke det?</p> <p>[00:08:28.09] Andreas snakker: Ikke vi heller</p> <p>[00:08:37.26] Arjun snakker: Hvorfor har dere den? Kortere bølgelengde enn alle andre?</p> <p>[00:08:43.29] Vihaan snakker: Fordi ingen kommer med samme bølgelengde da.</p> <p>[00:08:45.21] Arjun snakker: Jo</p> <p>[00:08:45.21] Vihaan snakker: Nei.</p> <p>[00:08:47.28] Arjun snakker: Jo</p> <p>[00:08:48.13] Vihaan snakker: Eller ikke, det er jo forskjell.</p> <p>[00:08:52.15] Arjun snakker: Ja men det er synlig lys. Synlig lys sender jo samme bølgelengde.</p> <p>[00:08:55.17] Vihaan snakker: Ikke alt, ikke alle er synlig lys.</p> <p>[00:08:58.05] Arjun snakker: Ja, sola gjør jo ikke det. Men den der gjør. Okei, nå skal jeg tegne.</p>	<p>[00:08:19.29] Arjun: Snur den første tegningen til den andre gruppen.</p> <p>[00:08:37.26] Arjun: Peker på den ene bølgen som går ned mot boksen fra lampen.</p> <p>[00:08:50.19] Andreas: Legger det nye arket over den første tegningen og peker på den.</p>

Utdrag 6

Samtale	Gester og tegninger
<p>[00:07:45.08] Arjun snakker: Det kommer bølger, også</p> <p>[00:07:48.27] Andreas snakker: Vannbølger?</p> <p>[00:07:50.11] Arjun snakker: Nei, det kommer ultrafiolett bølger</p> <p>[00:07:53.20] Andreas snakker: Bare?</p> <p>[00:07:53.20] Arjun snakker: Nei, hva heter det, indi, jaja alle de forskjellige stråler.</p> <p>[00:08:05.12] Andreas snakker: Hvilke stråler?</p> <p>[00:08:06.27] Arjun snakker: Ultrafiolett, ehm, ja</p> <p>[00:08:10.29] Andreas snakker: Synlig lys</p> <p>[00:08:11.17] Arjun snakker: Synlig lys. Eeh</p> <p>[00:08:13.28] Andreas snakker: Du kan bare si elektromagnetiske stråling</p>	<p>[00:07:45.06] Arjun: Peker på bølgene som går fra sola ned mot jorda</p>

Vedlegg 5: Poengscore for pre- og post-test

Oppsett på poengscore for pre- posttest i opplegg drivhuseffekt

Oppgave 1

Elevene får ett poeng for hver av disse elementene som er med:

- Sollys/solstråler/lys slipper gjennom atmosfæren
- Noe sollys absorberes på bakken og blir til varme
- Varme stråles tilbake til atmosfæren som varmemstråling/langbølget stråling/infrarød stråling.
- Varmestrålingen fanges av gassene i atmosfæren (selv om noe også slipper ut til verdensrommet).
- Temperaturen stiger fordi det kommer inn mer energi enn det som stråler ut til verdensrommet fra atmosfæren (energibalanse).

Totalt kan elevene få 5 poeng i denne oppgaven.