

# Modeller som støtte i elevers forklaringer av komplekse geofaglige fenomener

*En kvalitativ studie av tre elevers forklaringer av tropisk  
orkan ut ifra ulike modeller i geofag*

Jørund Holm Tangen



Masteroppgave i geofagdidaktikk

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Det utdanningsvitenskapelige fakultet

Universitetet i Oslo

Våren 2022



# Modeller som støtte i elevers forklaringer av komplekse geofaglige fenomener

*En kvalitativ studie av tre elevers forklaringer av tropisk  
orkan ut ifra ulike modeller i geofag*

Masteroppgave i geofagdidaktikk  
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning  
Utdanningsvitenskapelig fakultet  
30 Studiepoeng

Jørund Holm Tangen

Universitetet i Oslo

Våren 2022



## Sammendrag

Geofag er et fag som tar for seg komplekse fenomener og prosesser som er vanskelige å undervise kun ved hjelp av tekst. Derfor er det vanlig å anvende modeller til å illustrere ideer og kunnskap. Dette er derimot et lite utforsket tema innenfor geofagdidaktisk forskning. Hensikten med denne masteroppgaven er å bidra til forskning på modeller i geofag ved å undersøke hvordan tre elever jobbet med og snakket om statiske- og dynamiske modeller av tropiske orkaner (TO). Problemstillingen jeg gjennom denne masteroppgaven forsøker å svare på er:

*«Hva slags innsikt kan tre elevers samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?».*

Den forskningsmetodiske tilnærmingen er en kvalitativ analyse av videoopptak fra undervisning og intervju i geofag 1 på videregående skole. Tre grupper bestående av tre elever ble filmet i undervisningen mens de jobbet med ulike oppgaver tilknyttet TO, senere ble de samme gruppene intervjuet. I denne studien analyserer jeg dataene fra én av disse gruppene med hensyn på Mercer (1995) sine *samtaleformer, modellens rolle i samtalene* og Assaraf og Orion (2005a) sine karakteristikk for *systemtenkning* i analysen av det faglige innholdet i samtalene.

I diskusjonen drøfter jeg tre sentrale funn fra analysen. Resultatene peker mot at elevene viste mer kunnskap da de benyttet en animasjon som støtte i forklaringene sine sammenlignet med da de brukte ulike statiske modeller. Jeg argumenterer med at elevene får mer støtte til å forstå TO som et system med animasjon da dette tilbyr mer visualisering enn statiske modeller. Funnene viser også at elevene hadde en del kunnskap om de ulike prosessene TO består av, men hadde utfordringer med å koble kunnskapen til systemet. Det siste funnet som diskuteres er at resultatene også viser at elevenes samhandling med de ulike modellene av TO fungerte som støtte for å diskutere grunnleggende prosesser fra en annen innfallsvinkel enn de muligens tidligere hadde gjort.



## Forord

Mens jeg sitter og skriver dette er det faktisk bare noen dager igjen av et fem år langt studieløp. Det har vært fem lange år, men det har også gått veldig fort. Dette halvåret med skriving har vært en ensom prosess, men også veldig lærerik. Jeg har hele veien tenkt at det blir veldig deilig å bli ferdig med dette, og det blir det, men det kommer også til å bli rart og si seg ferdig med noe som har vært hverdagen så lenge. Nå som jeg snart skriver mine siste ord som lektorstudent er det noen jeg gjerne vil takke.

Først og fremst er det på plass å takke veilederen min, Kari Beate Remmen, for veldig god oppfølging og uvurderlige tips. Du har loset meg gjennom dette utfordrende halvåret. Du har vært kravstor og grundig, med innleveringsfrister og tydelige tilbakemeldinger, som til tider har virket overveldende, men dette har vært veldig positivt for meg. Jeg har tross alt klart å skrive en hel masteroppgave. Jeg setter stor pris på alt du har hjulpet meg med disse månedene.

Takk til læreren og elevene som slapp meg inn i klasserommet deres. Dere fortjener også en stor takk. Uten dere hadde jeg ikke hatt noe data å analysere.

Takk til søsteren min, Oda. Da jeg spurte deg i slutten av april om du kunne korrekturlese denne oppgaven smilte du lurt (mens du ga fra deg et lite sukk), og sa at du hadde ventet på spørsmålet. Tusen takk for at du gadd det, jeg vet at modeller i geofagundervisningen er ganske langt fra krimmen du vanligvis foretrekker.

Takk til kjæresten min, Hanna. Vi bor i forskjellige byer, som byr på sine egne utfordringer, men du har vært der på facetime og løftet humøret mitt med alle dine morsomme (og faktisk en del kjedelige) historier fra hverdagen. Du er en gledesspreder, og du betyr veldig mye for meg.

Takk til lunsjgruppa. Å skrive masteroppgave alene har til tider vært ganske dritt, med lange dager alene foran et Word-dokument. Da har det vært ålreit å ha andre å spise lunsj med, som er i akkurat samme situasjon. Jeg ser nå fram til å spise noe annet enn makrell i tomat og brød (og havregrøt for å variere) hver eneste dag til lunsj for å spare penger. Dere gleder dere nok til å slippe stanken også.

Til slutt er det vel på sin plass å si takk for meg.

Som Michael Scott en gang sa: «Catch you on the flippity flip».

Oslo, mai 2022  
Jørund Holm Tangen





# Innholdsfortegnelse

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>- 1 -</b>
1.1. VALG AV TEMA.....	- 1 -
1.2. AVKLARING AV BEGREPET MODELLER I DETTE STUDIET.....	- 2 -
1.3. MODELLER I LÆREPLANEN FOR GEOFAG .....	- 2 -
1.4. POSISJONERING INNEN GEOFAGDIDAKTISK FORSKNING .....	- 3 -
1.5. PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL.....	- 4 -
1.6. OPPBYGGING .....	- 5 -
<b>2. TEORI OG TIDLIGERE FORSKNING</b> .....	<b>- 6 -</b>
2.1. GRUPPESAMTALER .....	- 6 -
2.1.1. FORSKNING PÅ SAMTALER .....	- 7 -
2.2. MODELLER I GEOFAG .....	- 9 -
2.2.1. STATISKE- OG DYNAMISKE MODELLER .....	- 10 -
2.2.2. FORSKNING PÅ STATISKE- OG DYNAMISKE MODELLER.....	- 11 -
2.3. JORDSYSTEMER .....	- 12 -
2.3.1. FORSKNING PÅ ELEVERS SYSTEMTENKNING I NATURVITENSKAP .....	- 13 -
<b>3. METODE</b> .....	<b>- 17 -</b>
3.1. VALG AV TILNÆRMING OG METODE.....	- 17 -
3.2. UTVALG .....	- 18 -
3.3. FORBEREDELSE OG GJENNOMFØRING AV DATAINNSAMLING.....	- 19 -
3.3.1. FORBEREDELSE OG GJENNOMFØRING AV UNDERVISNINGSSOPPTAK .....	- 19 -
3.3.2. FORBEREDELSE OG GJENNOMFØRING AV ELEVINTERVJU .....	- 24 -
3.3.3. OPPSUMMERING AV DATAMATERIALET.....	- 26 -
3.4. METODER FOR ANALYSE OG ANALYSEPROSESS .....	- 28 -
3.4.1. SAMTALEFORMER .....	- 29 -
3.4.2. MODELLENS ROLLE I SAMTALENE .....	- 31 -
3.4.3. SYSTEMTENKNING .....	- 33 -
3.5. FORSKNINGSETIKK OG FORSKNINGSKVALITET.....	- 34 -
3.5.1. BRUK AV VIDEOKAMERA.....	- 34 -
3.5.2. ETISKE BETRAKTNINGER.....	- 35 -
3.5.3. RELIABILITET .....	- 35 -
3.5.4. VALIDITET.....	- 36 -
<b>4. RESULTAT</b> .....	<b>- 38 -</b>
4.1. FS1 – HVORDAN SNAKKER ELEVENE OM MODELLER AV TROPISK ORKAN I GRUPPESAMTALER I GEOFAGUNDERVISNINGEN?.....	- 38 -
4.1.1. UTDRAK 4.1 – UTFORSKENDE SAMTALE, UNDERVISNING .....	- 39 -
4.1.2. UTDRAK 4.2 – UTFORSKENDE SAMTALE, UNDERVISNING .....	- 42 -

4.1.3.	UTDRAG 4.3 – UTFORSKENDE SAMTALE, UNDERVISNING .....	- 46 -
4.1.4.	UTDRAG 4.4 – KUMULATIV SAMTALE, UNDERVISNING .....	- 49 -
4.1.5.	UTDRAG 4.5 – KUMULATIV SAMTALE, UNDERVISNING .....	- 51 -
4.1.6.	UTDRAG 4.6 – KUMULATIV SAMTALE, UNDERVISNING .....	- 54 -
4.2.	FS2 – HVORDAN SNAKKER ELEVENE OM MODELLER AV TROPISK ORKAN I GRUPPEINTERVJU?»	- 55 -
4.2.1.	UTDRAG 4.7 – UTFORSKENDE, SAMTALE INTERVJU .....	- 55 -
4.2.2.	UTDRAG 4.8 – UTFORSKENDE SAMTALE, INTERVJU .....	- 57 -
4.2.3.	UTDRAG 4.9 – KUMULATIV SAMTALE, INTERVJU .....	- 59 -
4.2.4.	UTDRAG 4.10 – KUMULATIV SAMTALE, INTERVJU .....	- 62 -
4.3.	OPPSUMMERING AV RESULTATER .....	- 64 -
<b>5.</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>- 68 -</b>
5.1.	ANIMASJONEN GA ELEVENE FLERE MULIGHETER TIL Å VISE KUNNSKAP .....	- 68 -
5.2.	SYSTEMTENKNING VAR UTFORDRENDE .....	- 71 -
5.3.	FOKUS PÅ GRUNNLEGGENDE GEOFAGLIGE PROSESSER .....	- 74 -
<b>6.</b>	<b>KONKLUSJON OG IMPLIKASJONER</b> .....	<b>- 77 -</b>
6.1.	IMPLIKASJONER FOR VIDERE FORSKNING OG GEOFAGUNDERVISNING .....	- 77 -
	<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>- 79 -</b>
	<b>VEDLEGG 1 – INFORMASJONSSKRIV ELEVER</b> .....	<b>- 83 -</b>
	<b>VEDLEGG 2 – INFORMASJONSSKRIV LÆRER</b> .....	<b>- 86 -</b>
	<b>VEDLEGG 3 – INTERVJUGUIDE</b> .....	<b>- 89 -</b>
	<b>VEDLEGG 4 – VURDERING FRA NSD</b> .....	<b>- 91 -</b>

# 1. Innledning

Da jeg våren 2021 begynte prosessen med å finne tema for denne masteroppgaven, kom jeg tidlig fram til at jeg ønsket å undersøke noe rundt temaet modeller i geofagundervisningen. I dette kapitlet vil jeg presentere valget av tema, den fagdidaktiske relevansen og problemstillingen som utforskes gjennom masteroppgaven.

## 1.1. Valg av tema

Utgangspunktet for denne studien er programfagene geofag 1 og 2, som er naturvitenskapelige fag. Geofag 1 og 2 er fag som elever kan velge å ta på andre og tredje året på videregående skole. Hvert av fagene har fem undervisningstimer i uken, og kan tas uavhengig av hverandre. Dette er små fag i den forstand at det ikke er mange skoler som tilbyr dem, og at klassene ofte består av relativt få elever. Av den grunn er det ikke uvanlig at skoler tilbyr fagene på omgang, altså ett år med geofag 1 og det neste med geofag 2. Derfor tar noen elever geofag 2 før de tar geofag 1, mens andre steder tar noen begge fagene samme året. Geofag er et fag som handler om studien av jorda, temaer som dekkes er blant annet berggrunn, havstrømmer, værphenomener, værsystemer, klimaendringer og geologiske ressurser. Læreplanen som trådte i kraft høsten 2021 legger vekt på at geofag handler om at elevene skal forstå jordsystemer (mer om dette i *kapittel 2.3*), hvordan de virker sammen og hvordan mennesker påvirker disse (Utdanningsdirektoratet, 2021). Temaene elevene skal gjennom kan gjerne oppleves som kompliserte og abstrakte, slik at det å forstå dem kan være utfordrende. Undervisning i faget innebærer derfor ofte anvendelse av modeller for å illustrere de ulike fenomenene på en måte som gjør dem mer tilgjengelige for elevene (Gilbert & Justi, 2016). Dette gjøres da ved hjelp av bilder, tegninger, videoer etc. som hjelper elevene med å forestille seg det aktuelle fenomenet eller prosessen (Gilbert, 2010). Modeller er noe elever møter på i alle de naturvitenskapelige fagene, og mange andre tilfeller utenfor skolen. Det vil derfor være nyttig for dem å kunne tolke informasjonen i en modell på en god måte.

Min nysgjerrighet for modeller, startet da jeg gjennomførte praksis i geofag 2 ved en videregående skole. Det var spesielt én episode som fikk meg til å åpne øynene for

hvordan elevene tolket informasjonen i en illustrasjon. Elevene hadde en prøve, der en oppgave var å beskrive fenomenet «El Niño», og i den neste tolke hva slags fenomen en illustrasjon viste. Selv om mange elever helt uten problemer forklarte El Niño i den første oppgaven, svarte flere av disse feil da de skulle tolke illustrasjonen som også viste El Niño. Dette til tross for at de i den foregående oppgaven hadde beskrevet mye av det illustrasjonen viste. Jeg begynte da å undre meg over hvorfor elevene ikke klarte å tolke fenomenet i illustrasjonen, selv om de kunne beskrive den helt fint. Etter dette ble jeg mer interessert i modeller i geofagundervisningen. Jeg underviste mer med fokus på modeller, og forsøkte meg på undervisningsopplegg der elevene var avhengige av å aktivt benytte seg av modeller. Dette opplevde jeg vekslende hell med, siden elevene brukte lite tid til å studere modellene. Det har ført til at jeg har blitt interessert i å undersøke hvordan elever snakker om og bruker modeller i samtaler.

## 1.2. Avklaring av begrepet modeller i dette studiet

I masteroppgaven bruker jeg begrepet modeller. Mange kjenner bedre til dette som representasjoner, og begrepene brukes litt om hverandre både i læreplanen for geofag og i litteratur (Gilbert, 2010; Utdanningsdirektoratet, 2021). Gilbert og Justi (2016) sin beskrivelse av begrepet modeller er mer omfattende enn det jeg legger vekt på i denne studien. De skiller i hovedsak mellom interne og eksterne modeller, i tillegg til å inkludere det verbale språket, gestikulering og annet kroppsspråk som en representasjonsform. I denne masteroppgaven har jeg fokus på eksterne modeller. Eksterne modeller er altså ideer eller kunnskap som kommer til uttrykk gjennom f.eks. statiske modeller som bilder, diagrammer, figurer, tegninger etc. eller dynamiske modeller som animasjoner, videoer, GIF etc., mens interne eller mentale modeller har man inne i hodet.

## 1.3. Modeller i læreplanen for geofag

Læreplanen for geofagene (geofag x, 1 og 2) som trådte i kraft høsten 2021 er strukturert rundt fire kjerneelementer; *Geofaglig feltarbeid*, *Jordsystemer i tid og rom*, *Modeller og modellering* og *mennesket i jordsystemene*. I kjerneelementet *modeller og modellering* står det at modeller skal «brukes til å undersøke, forklare og presentere

geofaglige prosesser og fenomener» (Utdanningsdirektoratet, 2021, s. 2). Modeller er også representert innen fire av de fem *grunnleggende ferdighetene* i faget: *skrive, lese, regne* og *digitale ferdigheter*, dette er ferdigheter som er nødvendige redskaper for læring og faglig forståelse (Utdanningsdirektoratet, 2017). Her forventes det at eleven skal kunne «[...] bruke ulike modeller, illustrasjoner og andre representasjoner i sammensatte geofaglige tekster», «[...] forholde seg kritisk til og vurdere kilder, innhold og representasjoner», «[...] lage og tolke grafiske framstillinger av innsamlet datamateriale» og «[...] bruke digitale ressurser til å ... visualisere, ... modellere og presentere resultater» (Utdanningsdirektoratet, 2021, s. 4). I utformingen av ny læreplan for geofagene er det altså lagt betydelig vekt på modeller i undervisningen.

#### 1.4. Posisjonering innen geofagdidaktisk forskning

Forskning innen geofagdidaktikk i Norge har i stor grad satt søkelyset mot feltarbeid. Feltarbeid er en særegen karakteristikk ved geofag, det er dermed lett å forstå at man har valgt å søke mer kunnskap rundt denne undervisningsformen. På dette feltet har Remmen og Frøyland (2013, 2014, 2015) bidratt med en rekke artikler som undersøker; hvordan elever anvender kunnskap fra klasserommet når de er i felt (2013), to lærere som implementerer retningslinjer for hvordan elever skal arbeide i felt (2014) og etterarbeid etter endt feltarbeid (2015).

Av andre temaer innenfor geofagdidaktikk, gjennomførte Remmen og Frøyland (2020) en studie om elevers observasjoner i arbeid med å klassifisere bergarter. Omtrent ett år etter at elevene hadde hatt et undervisningsopplegg med instruksjoner om hvordan klassifisere de ulike bergartene, fikk de i oppgave å klassifisere et sett med bergarter. Elevene skulle da benytte seg av observasjoner og kunnskap til å kategorisere de aktuelle bergartene. Basert på funnene foreslo forfatterne et rammeverk for bergartsklassifisering i skolen. Det har også blitt skrevet en del masteroppgaver i geofagdidaktikk. To av disse har også valgt å fokusere på feltarbeid. Der Raddum (2019) skrev om etterarbeid etter feltarbeid og Tangnes (2017) skrev en masteroppgave om observasjoner i feltarbeid, mer spesifikt hva slags koblinger elever gjør seg under feltarbeid. Det er altså en del forskning innen geofag i Norge som har fokusert på feltarbeid. Grunnen til at jeg trekker fram disse er for å vise at feltarbeid har fått mye oppmerksomhet i forskningen, mens modeller, et tema som etter min

mening er vel så viktig for geofag er underrepresentert. Modeller er en viktig undervisningsressurs i faget, og uten denne representasjonsformen er det vanskelig å skulle undervise om kompliserte geofaglige prosesser. Andersen (2021) skrev en masteroppgave innenfor dette temaet, med tittelen; *Representasjoner i geofag fra elevens perspektiv*. Denne masteroppgaven tar for seg elever i geofag 1, og deres holdninger til og arbeid med modeller i undervisningen. Datamaterialet for studien består først og fremst av gruppeintervju av elever, med observasjoner fra undervisning som bakgrunnsdata. Hun kommer i denne studien fram til at elevene trenger mye støtte for å forstå modeller, at de gjerne ønsker å jobbe med ulike modeller om samme tema og at de ønsker å tegne egne modeller.

Innen andre fagdidaktiske områder, som naturfagdidaktikk, er det en del forskning på modeller i undervisningen, men for geofagdidaktikk mener jeg det er behov for mer kunnskap innen dette temaet. Dette betyr også at det er mange muligheter til å danne ny kunnskap. Andersen (2021) benyttet seg av intervju for å undersøke elevenes holdninger til og meninger om modeller i geofagundervisningen. Hennes fokus var derimot ikke på hva som skjedde i undervisningen. Elevene ble observert i undervisningen, men dette var ment for å benyttes som bakgrunnsmateriale i intervjuene. Jeg har ikke funnet noen forskning innen geofagdidaktikk i Norge som undersøker hvordan elever jobber med modeller i geofagundervisningen, og ser dermed muligheten til å bidra med ny kunnskap om dette temaet.

## 1.5. Problemstilling og forskningsspørsmål

For å bidra til forskning på modeller i geofag har jeg dermed valgt å rette søkelyset mot elever som jobber med modeller. Fokuset for studien har vært å undersøke hvordan tre elever snakker sammen når de blir bedt om å forklare tropisk orkan ut fra ulike modeller i gruppesamtaler. Problemstillingen for masteroppgaven har blitt:

«Hva slags innsikt kan tre elevs samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?»

Problemstillingen er todelt, der den ene delen handler om hvordan elevene snakker sammen i undervisningen og den andre om intervjuet. For dette har jeg utformet to forskningsspørsmål (FS):

- FS1: *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppesamtaler i geofagundervisningen?*
- FS2: *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppeintervju?*

Studien undersøker hvordan elevene snakket om og brukte modellene i samtalene sine om tropiske orkaner (TO). Den forskningsmetodiske tilnærmingen er en kvalitativ analyse av videoopptak fra undervisning og intervju. Ved å undersøke hvordan elevene brukte modellene i gruppesamtalene sine, kan det gi nyttig kunnskap for lærer om hvordan modeller produktivt kan brukes i undervisningen. For å svare på problemstillingen analyseres dataene med hensyn på *samtaleformer, modellens rolle i samtalene og systemtenkning*, mer om disse i kapittel 2 (*teori og tidligere forskning*) og 3.4 (*metoder for analyse og analyseprosessen*).

## 1.6. Oppbygging

Masteroppgaven består av 6 kapitler. I *kapittel 1* har jeg presentert temaet for studien, hvordan dette passer inne med den geofagdidaktiske forskningen og presentert problemstillingen. *Kapittel 2* presenterer *teori og tidligere forskning* som informerer dataanalysen og senere diskusjonen. I *kapittel 3* presenteres *metode*, her gjøres det rede for de metodiske valgene gjort i løpet av studien, blindveier og valg gjort basert på datamaterialet, samt presentasjon av det analytiske rammeverket. Studiens reliabilitet, validitet og de etiske betraktningene knyttet til metode diskuteres også i dette kapitlet. I *kapittel 4* fremstilles *resultat* og *analyse* basert på det analytiske rammeverket presentert i kapittel 3. *Kapittel 5* inneholder *diskusjon*, i dette kapitlet drøftes tre sentrale funn fra analysen sammen med teori og tidligere forskning. I det siste kapitlet, *kapittel 6*, presenteres *konklusjon* av problemstilling basert på drøftingen gjort i kapittel 5, samt *implikasjoner* for didaktisk forskning og geofagundervisning.

## 2. Teori og tidligere forskning

Dette kapitlet går med til å beskrive teori og tidligere forskning som vil være nyttig for å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene. Jeg vil starte med å presentere forskning og teori om gruppesamtaler da ett av fokusområdene i denne studien er hvordan elever prater sammen, før jeg dykker dypere inn i *samtaleformer*. Videre presenterer jeg teori om modeller i undervisningen og ulike typer modeller i naturvitenskap. Det siste fokusområdet for studien er det faglige innholdet i elevsamtalene, her vil jeg presentere *systemtenkning*.

### 2.1. Gruppesamtaler

I læreplanen for geofag er det bestemt at elevene skal øve på kritisk tenkning gjennom å danne seg kunnskap om menneskets rolle i jordsystemene (Utdanningsdirektoratet, 2021). Evnen til å kritisk tenke anses som et viktig læringsmål i naturvitenskapelig utdanning, dette er læringsaktiviteter som blant annet fremmer elevenes evner til å argumentere, kritisk vurdere informasjon og kunne bruke kunnskap om naturvitenskapelige konsepter (Sadler, 2004). En måte for elever å øve kritisk tenkning på, er ved å delta i dialog eller diskusjon med medelever. Når elever engasjeres i dialog, utvikler de språket. Mercer og Littleton (2007) hevder at språket er det meningsskapende verktøyet som henger tettest sammen med utviklingen av argumentasjon som ferdighet, og at vi derfor må legge vekt på språk og dialog i undervisningen. Et argument kan da forstås som en påstand støttet opp med en eller flere begrunnelser (Kolstø & Ratcliffe, 2007). Det er opp til deltakerne å deretter vurdere kvaliteten og troverdigheten av begrunnelsene. Grunnen til at elever bør lære å argumentere i skolen er nettopp for at de skal kunne uttrykke tankene sine, danne påstander som fører til logiske konklusjoner samt å vurdere andres påstander på en kritisk måte (Sadler, 2004).

En annen fordel med å engasjere elever i faglige samtaler, er at elevene potensielt sett kan utrette mer sammen enn dersom de jobber enkeltvis. Og et mål med dette blir da at elevene ikke bare skal drive med samhandling, men også med «sam-tenking» (Mercer & Littleton, 2007). Altså at de ved å snakke sammen gjør tankene sine eksplisitte, og fører et kollektivt resonnement. Gruppesamtalene handler om å



engasjere elevene i aktiviteter som lar dem øve på utdypende forklaringer og diskusjoner av faglige fenomener. Isteden for å gi korte faktabaserte svar, der elevene ikke får muligheten til å øve sin forståelse av temaet, sikter gruppesamtalene mot å gjøre elevene til den aktive part i klasserommet sammenlignet med aktiviteter der elevene lytter til lærer og svarer på spørsmål (Mercer & Littleton, 2007).

Gruppesamtalene som Mercer og Littleton (2007) snakker om tar utgangspunkt i den sosiokulturelle læringsteorien, utviklet av Lev Vygotsky. Dette læringsperspektivet beskriver læring som en sosial prosess, og at menneskets intelligens stammer fra samfunn og kultur. Sosiale interaksjoner spiller en avgjørende rolle i kognitiv utvikling (Vygotsky, 1978). Læring skjer på to nivåer, først gjennom interaksjon og samhandling med andre, deretter ved at informasjonen internaliseres i individet. Siden læring forstås som en sosial prosess, vil alltid det mellommenneskelige nivået komme før det individuelle nivået. Uten dette vil ikke de kognitive prosessene, som læring, hukommelse, problemløsning, argumentasjon etc. utvikles.

Potensialet for denne kognitive utviklingen tenkes å være begrenset til den «proksimale utviklingssonen». Sonen forstås som det eleven er i stand til å få til med veiledning fra en lærer eller medelev (Vygotsky, 1978, s. 85). Denne personen kalles den «kompetente annen», og er en person som har mer eller annen kunnskap. Personen vil kunne tilby støtte som utvikler elevens forståelse. Ut ifra et sosiokulturelt perspektiv kan altså påstanden til Mercer og Littleton (2007) om at elever potensielt får til mer sammen enn enkeltvis, forstås ved at elevene er hverandres «kompetente annen» i gruppesamtaler. Siden det sosiale ved læring er helt avgjørende i den sosiokulturelle læringsteorien, er språket et av de viktigste redskapene for kunnskapsbyggingen hos elevene. Språket er den primære symbolske representasjonen. Språket brukes til å kommunisere, både ved hjelp av tale men også ved hjelp av gestikulering (Vygotsky, 1978, s. 113).

### 2.1.1.       Forskning på samtaler

Når elever skal samarbeide ved å diskutere faglige problemstillinger, er det ikke bare én måte dette gjøres på. Disse samtalene har mange ulike karakteristikk, elevene kan være enige eller uenige med hverandre, det kan være korte meningsutvekslinger

eller lange. For å uttrykke samhandlingen mellom elever i gruppesamtaler, beskrev Mercer (1995) tre måter å snakke og tenke sammen på, basert på sitt arbeid med transkripsjoner fra SLANT-prosjektet (Spoken Language and New Technology). Samtaleformene han identifiserte er; disputerende-, kumulative- og utforskende samtaler.

De beskriver Mercer (1995, s. 104) (oversatt fra engelsk) slik:

- *Disputerende samtaler* (disputational talk), som karakteriseres ved uenighet og individuelle avgjørelser. Det er få forsøk på å samle ressurser, eller å tilby konstruktiv kritikk av forslag. Karakteriseres også ved at det er korte meningsutvekslinger bestående av påstander og utfordringer av disse.
- *Kumulative samtaler* (cumulative talk), der deltakerne bygger positivt og ukritisk på det som blir sagt. Det dannes en felles kunnskap ved at det som blir sagt repeteres og bekreftes av andre. Kumulativ diskusjon karakteriseres ved å være repeterende, bekreftende og utdypende.
- *Utforskende samtaler* (exploratory talk), der deltakerne engasjeres kritisk, men konstruktivt med hverandres ideer. Uttalelser og forslag tilbys til felles betraktning. Disse kan utfordres, men utfordringene motiveres med argumenter og alternative hypoteser tilbys. Samtalepartnerne deltar aktivt, og ulike meninger ettertraktes og vurderes før de sammen bestemmer seg for noe. I utforskende samtaler kommer elevenes resonnement og argumentasjon tydeligere fram i samtalen sammenlignet med de to andre samtaleformene. Fremgang i samtalen fremgår da av enigheten som til slutt nås.

Det er vanskelig å si at en av samtaleformene er grunnleggende bedre enn de to andre. I noen situasjoner kan det være at en *disputerende samtale* er passende for å komme fram til målet i samtalen, selv om den ikke anses å være en særlig produktiv form for samtale. Dette fordi elevene ikke utdyper forklaringene sine, og ofte tar individuelle avgjørelser. Siden effektiv bruk av samtale i hovedsak handler om å svare passende i en gitt situasjon, er det situasjonsbestemt hva som er produktivt for samtalen (Mercer, 1994). Det som kan sies, er at disse ulike samtaleformene avviker fra hverandre i den *sosiale tankemåten* de representerer. Med dette mener Mercer (1994) hva slags tankesett eller holdninger elevene har som inngang til samtalen. Ett av målene med

utdanning bør være å utvikle elevenes evne til å reflektere, å dele refleksjonene sine med andre, og lytte til deres argumenter før man trekker konklusjoner (Mercer, 1994). I *disputerende samtaler* virker forholdet mellom samtalepartene å være mer konkurrerende, ulike meninger motarbeides heller enn å løses. Det er en mer defensiv tilnærming. De *kumulative samtalerne* kan noen ganger være produktive dersom de bærer preg av at elevene deler og kombinerer kunnskap, mens andre ganger kan det bære mer preg av repetisjon og bekreftelser som er mindre verdifullt (Mercer, 1994). I de *utforskende samtalerne* må samtalepartene vurdere hverandres ideer, utsagn og påstander. Denne samtaleformen inneholder mange prinsipper som verdsettes i samfunnet, eksempelvis ansvarliggjøring, klarhet i meninger og konstruktiv kritikk (Mercer & Littleton, 2007). I disse samtalerne utfordrer deltakerne hverandres ideer, og etterspør utdyping som gir forklaringer. På bakgrunn av at de *utforskende samtalerne* virker å inneholde mer eksplisitt argumentasjon og tydelige resonnement, virker disse samtalerne å gi elevene størst læringsutbytte (Mercer, 1996). Derfor er det gjerne disse samtalerne vi søker etter i undervisningen.

## 2.2. Modeller i geofag

For å utdanne elever som utvikler en dypere og bredere forståelse av hva vi vet innenfor naturvitenskapen, ble det for noen år siden utviklet et rammeverk for hvordan elever bør engasjeres i undervisningen i naturvitenskapelige fag, kalt «scientific practices» (Jimenez-Liso et al., 2021). I dette rammeverket legges det vekt på at elever bør engasjeres i å «utvikle og bruke modeller» i læringssituasjoner. Dette innebærer at elevene bruker modeller i undervisningen, at de utvikler sine egne, de vurderer det faglige innholdet, samt at de bruker dem til å lete etter svar på geofaglige problemstillinger. Denne prosessen blir gjerne kalt *modellering* (Gilbert & Justi, 2016). I den nye læreplanen i geofag, har *modeller* og *modellering* blitt ett av fire kjerneelementer i faget (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det legges her vekt på at elevene bør bruke modeller til å finne svar på problemstillinger, samt å bruke dem i diskusjonene sine (Utdanningsdirektoratet, 2021, s. 3). Modeller og modellering er altså svært aktuelt for geofag.

En vitenskapelig modell er en måte å representere den virkelige verden på gjennom simuleringer og forenklinger. Siden den verdenen vi lever i er så kompleks er det ikke

mulig å representere denne fullt ut gjennom et bilde eller en animasjon, derfor vil det alltid være en grad av forenkling ved enhver modell (Gilbert & Justi, 2016). Målet til modellen er ikke å illustrere virkeligheten nøyaktig, den sikter heller mot å illustrere fenomener og prosesser på en måte som gjør at vi kan få en forståelse av det, enten gjennom statiske- eller dynamiske modeller (Gilbert, 2010).

Modeller er viktige redskaper i naturvitenskapelige fag som geofag, der mye av undervisningen dreier seg om prosesser og fenomener som er for vanskelig å beskrive kun med tekst (Gilbert, 2010). Bruk av modeller i undervisningen kan ha en positiv effekt på elevenes læringsutbytte, da det kan fungere som en måte å introdusere kompliserte fenomener ved hjelp av animasjoner, bilder, illustrasjoner etc. slik at de blir mer konkrete for elevene (Furberg et al., 2013). Som nevnt tidligere kan disse deles inn i to hovedkategorier: interne- og eksterne modeller. De interne modellene er de hver enkelt elev danner inne i seg, også kalt mentale modeller, mens de eksterne er de som kan observeres og inspiseres av andre. Ofte dannes interne modeller som følge av elevens møte med eksterne modeller, men det kan også være omvendt (Gilbert, 2010). For eksempel dersom elevene skal lage sine egne modeller. Tytler et al. (2013) argumenterer for at når elevene får muligheten til å utvikle sine egne modeller fungerer dette som byggesteiner i utviklingen av elevenes resonnement og argumentasjon. Elevene får da øvd på å modellere i geofagundervisningen.

### 2.2.1. Statiske- og dynamiske modeller

Når et virkelig objekt eller fenomen skal illustreres ved hjelp av en modell, må det tas visse valg på hva som skal være med av informasjon. En modell vil alltid være en forenkling av den virkelige prosessen og valg om hva som skal med og ikke, samt hvilken informasjon som skal vies mest plass må tas. Dette kaller Kress og Van Leeuwen (2006) *forgrunn* og *bakgrunn* og henspiller på hva man velger å vie mest plass ved å plassere det enten langt fremme i modellen, lenger bak eller utelate det.

Alle modeller forsøker å illustrere tredimensjonale objekter eller fenomener på en todimensjonal måte, dermed vil det alltid være deler som utelates (Gilbert, 2010). Man forsøker å ta med nok informasjon til at prosessen forstås av mottaker, men ikke så mye at det blir for mye informasjon som kan forstyrre. Å representere denne tredje

dimensjonen er en større utfordring i statiske modeller, enn det er i dynamiske modeller da disse kan vise endring over tid på en helt annen måte (Gilbert, 2010). Animasjoner kan derfor være en nyttig type modell for å forestille seg denne tredimensjonaliteten.

### 2.2.2. Forskning på statiske- og dynamiske modeller

Ryoo og Linn (2012) gjennomførte en studie der noen elever jobbet med dynamiske modeller, mens andre jobbet med statiske modeller i temaet fotosyntese. Resultatene viste at elever som jobbet med animasjoner (dynamiske modeller) hadde bedre utbytte enn de som bare jobbet med statiske modeller, ved at de i større grad klarte å formulere prosessen energioverføring. Dette støttes også av funn fra Strømme og Mork (2021) som påstår at animasjoner er overlegne de statiske modellene i å støtte elevenes utvikling av fagkunnskap i naturvitenskapelige fag.

En studie utført av Schnotz og Rasch (2005) fant derimot at bruken av dynamiske modeller ikke bare var positiv. For elever som var i stand til å forestille seg en prosess uten hjelp av animasjon, fant de at elevene brukte mindre innsats på å lære av animasjoner enn av statiske modeller. Siden den kognitive belastningen for disse elevene ble for liten, resulterte det i at de viet mindre innsats på å tilegne seg kunnskap fra animasjonen og dermed gikk glipp av læring. De kom fram til at slike animasjoner gjør de mentale simuleringene enklere, men at det faglige utbyttet ikke nødvendigvis var større dersom den kognitive belastningen ble for lav for eleven. Animasjoner bør altså ikke brukes dersom det er mulig å forestille seg fenomenet eller prosessen uten (Schnotz & Rasch, 2005). Dynamiske modeller kan også bidra til en bedre forståelse av læringmaterialet på en annen måte, ved at det kan brukes til å bytte ut utfordrende kognitive prosesser, som abstraksjon, forestillingsevne, og kreativitet (Barak & Dori, 2011).

Furberg et al. (2013) fant i sin studie av elevers arbeid med statiske modeller, at elevenes samhandling med modell var med på å senke den meningsdannende prosessen, og at de brukte mye tid på å tolke modellen. På denne måten mener de at modellen ble en nyttig ressurs i elevenes meningsdannende prosess, og åpner muligheten for tolkninger av prosesser og fenomener samt modellen selv. En utfordring elever har med tolking av modeller virker å være at de fokuserer på det overfladiske

heller enn de underliggende vitenskapelige prinsippene (Kozma, 2003). En grunn til dette ifølge Furberg et al. (2013) er det at elevene må bruke mye innsats på å tolke modellene, og dette noen ganger kan føre til at de fokuserer på det overfladiske. For lærer kan det da være utfordrende å identifisere hva elevene har skjønt og ikke skjønt, samt om de har dannet seg misoppfatninger. Da kan muligens tegning av modeller ut ifra elevenes forståelse være nyttige.

I artikkelen til Knain et al. (2021) så de blant annet på elever som lagde sine egne modeller, der elevene skulle tegne modeller av drivhuseffekten da de skulle utvikle sin faglige kunnskap om temaet. Elevene måtte bruke sin nåværende forståelse da de skulle forklare for hverandre. Etersom kunnskapen deres om temaet utviklet seg, måtte de tegne nye modeller av det samme fenomenet. Forfatterne fant da at elevenes sosiale samhandling og engasjementet med modellene var en drivkraft bak utviklingen av mer komplekse forklaringer. Knain et al. (2021) fant at elevenes forklaringer gikk fra å beskrive hverdagslige egenskaper rundt drivhuseffekten med et hverdagslig språk, til å vise tegn til vitenskapelige forklaringer på en vitenskapelig måte. Studien til Staurseth (2018) fant også at elever har utfordringer med modeller. Hun avdekket at det både var tekstlige og faglige utfordringer for elevene med å lese modeller. Denne studien kom fram til at lærer hadde en sentral rolle i å støtte elevenes forståelse av modellene. Ett av funnene var at reflekterende spørsmål kunne avdekke hva elevene forstår og hva de trenger mer kunnskap om, samt at det førte til at elevenes forståelse utviklet seg.

### 2.3. Jordsystemer

I et fag som geofag, som tar for seg fenomener og prosesser som er koblet til større prosesser, er det viktig å se på disse som en del av et system, og ikke bare som enkelte prosesser. Dette kalles da jordsystemer (Earth systems) (Assaraf & Orion, 2005a).

Tanken om jordsystemer baserer seg på en holistisk tanke om at jorden er ett stort system, som må forstås som et system med mange mindre sammenkoblede systemer. Det er ikke mulig å forstå det store systemet uten å først forstå de mindre sammenkoblede systemene (Pitman, 2005). Pitman (2005) påpeker at tanken om jorden som et sammenhengende system har vært gjeldende i naturgeografi (som er en del av geofag) gjennom hele det 20. Århundret da forskere har utviklet teori og

kunnskap om blant annet verdens vindsystemer. For de andre naturvitenskapelige fagene er derimot tankegangen om å se på jorden som et stort globalt system nyere. Disse har oftere hatt et mer reduksjonistisk perspektiv, altså at de har sett på hvert fenomen for seg selv (Pitman, 2005).

Innenfor naturgeografi, har man hatt en forståelse av jordsystemer mer som et faglig begrep enn den forståelsen som i nyere tid har utviklet seg. Her har man brukt dette begrepet som et begrep for å forstå at fenomener må forstås som en del av et større system. Den nyere bruken av ordet stammer delvis fra det økte fokuset på global oppvarming, og hvordan vi mennesker påvirker jordsystemene (Pitman, 2005). I læreplanen for geofag, fra kunnskapsløftet, er jordsystemer nevnt i to av kjerneelementene i faget. Her legges det trykk på at elevene både skal lære om jorden som et system, og menneskets påvirkning på jordsystemene (Utdanningsdirektoratet, 2021). Altså skilles det mellom begrepet med og uten menneskelig påvirkning. Det legges trykk på at jordsystemer handler om hvordan de ulike systemene som geosfæren og atmosfæren påvirker hverandre over tid, i det andre kjerneelementet trekkes det inn hvordan vi som mennesker utnytter naturressurser og påvirker jordsystemene, samt hvordan de påvirker oss. Med bakgrunn i dette er det interessant å undersøke hvordan systemer kommer til uttrykk i samtalene til elevene i min studie, da dette har fått en sentral plass i faget.

I Assaraf og Orion (2005a) sin studie brukte de jordsystemer som en læringsmetode da skolen skulle ha et større miljøfokus, for å utdanne elever som er mer bevisst og kunnskapsrike om menneskers miljømessige påvirkning på jorden. Det å se jorden som et system og se sammenhenger mellom systemene er en kompetanse de omtaler som «*system thinking skills*», heretter referert til som systemtenkning (Assaraf & Orion, 2005a). Dette kan forstås som evnen til å se sammenhengen mellom et system og dets forhold til andre jordsystemer.

### 2.3.1.        Forskning på elevers systemtenkning i naturvitenskap

Flere studier har funnet at elever sliter med å se sammenhenger mellom prosesser av et system og hele systemet (Kali et al., 2003; Sweeney & Sterman, 2000). Assaraf og Orion (2005b) skriver at elever har vanskeligheter for å begripe kompleksiteten i

systemene, og å forstå egenskaper som skjer på ulike nivåer i systemet. I deres studie fant de at elevene så på vannets kretsløp som et sett med fragmentert kunnskap. Elevene forstod de ulike prosessene, som fordamping av havvann og nedbør i fjellene, men var ikke i stand til å oppfatte kretsløpet som ett stort system. For å forstå et større system må man først forstå prosessene systemet består av (Assaraf & Orion, 2005a; Pitman, 2005). Kali et al. (2003) kaller dette uavhengige «øyer av kunnskap» og foreslo et undervisningsopplegg for at elever skal få en forståelse av det dynamiske og sykliske aspektet ved et system. Dette gikk ut på å først trekke ut og fokusere på de minste prosessene av et system for seg selv, og senere se på prosessene i sammenheng med systemet.

Basert på en gjennomgang av litteratur om systemtenkning identifiserte Assaraf og Orion (2005a) åtte karakteristikk av systemtenkning. De beskriver systemtenkning som en kompetanse, med karakteristikk ordnet i et hierarki. Studien deres var innenfor hydrosyklusen, dermed er også beskrivelsene av karakteristikkene gjort med hensyn på hydrosyklusen.

Assaraf og Orion (2005a, s. 523) (oversatt fra engelsk):

1. ***Evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system:***

Meningen med denne karakteristikken i forhold til hydrosyklusen er evnen til å identifisere komponenter som hav, elver, innsjøer, isbreer, regn og skyer; og prosesser som fordamping, kondensasjon, nedbør, inntrengning, undergrunns- og overflatestrømmer, smelting, frysing og oppløsning.

2. ***Evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter:***

Uttrykket for denne karakteristikken innenfor hydrosyklusen er for eksempel identifisering av sammenhengen mellom sammensetningen av vannløsningen og bergartene de passerer gjennom; eller forståelsen av at forurensede elver kan direkte påvirke vannkvaliteten.

3. ***Evnen til å organisere systemets komponenter og prosesser i et rammeverk av forhold:***

Som å organisere de ulike prosessene i en syklus.

4. ***Evnen til å generalisere:***

Slike generaliseringer kan uttrykkes innen hydrosyklusen ved å forstå at dette systemet er dynamisk og syklisk.



5. ***Evnen til å identifisere dynamiske forhold i systemet:***

Å forstå bearbeidingen av materie i jordsystemene innebærer identifisering av dynamiske forhold i hydrosyklusen, slik som menneskelig påvirkning av grunnvannet gjennom forurensning av gjødsel og plantevernmidler; Vann trenger gjennom sandstein; vann løser opp mineralet i bergartene.

6. ***Forstå de usynlige dimensjonene av systemet:***

Kjenne igjen mønstre og forhold som ikke er synlige på overflaten. Hydrosyklusen er et godt eksempel på denne karakteristikken, fordi betydningsfulle deler av systemet befinner seg under overflaten.

7. ***Evnen til å forstå systemets sykliske natur:***

Å forstå hydrosyklusen som et system, innebærer ideen om at vi lever i en syklisk verden. Hydrosyklusen i seg selv består av mange undersykluser, som: fordamping og koblingen via nedbør til hav og land; nedbør og koblingen via elver fra land til havet; og inntrengning og koblingen via å trekke opp underjordisk vann eller transpirasjon fra planter.

8. ***Tenke temporært; i fortid og fremtid:***

Å forstå at noen av de presenterte samhandlingene innad i systemet skjedde i fortiden, mens fremtidige hendelser kan være et resultat av tidligere interaksjoner. Denne forestillingen uttrykkes i hydrosyklusen, for eksempel, gjennom evnen til å forstå at kvaliteten på drikkevannet er et produkt av hendelsene og prosessene vannet gikk gjennom langs den geologiske og menneskelige historien. Evnen til å forutse kan uttrykkes ved, for eksempel, ved å forsøke å forutsi påvirkningen et industrielt sted eller byggingen av en motorvei kan ha på vannkvaliteten i området.

I denne masteroppgaven valgte jeg å ta utgangspunkt i disse karakteristikkene for systemtenkning da jeg skulle analysere det faglige innholdet i samtalene til elevene. Systemtenkning er en nyttig måte å undersøke hvordan elevene skjønner jordsystemene, som nå er et viktig element i læreplanen i geofag. Derfor har jeg valgt å ta utgangspunkt i karakteristikkene som Assaraf og Orion (2005a) har beskrevet. Selv om disse er beskrevet innen hydrosyklusen ser jeg nytten av å bruke disse som et verktøy til å undersøke det faglige i elevenes samtaler. Dette er nyttig ved at det belyser om elevene er i stand til å se sammenhenger mellom fenomener og prosesser når de snakker om tropisk orkan.

I hierarkiet som listen over er, bygger karakteristikene på hverandre. Den første karakteristikken handler om å kunne identifisere komponenter og prosesser innad i systemet. Videre bygger nummer to på den første, ved at eleven skal kunne identifisere forhold mellom disse komponentene, og slik fortsetter det til neste karakteristik. Hver karakteristik bygger altså på den foregående.

## 3. Metode

I denne delen av oppgaven presenterer jeg den metodiske tilnærmingen til studien. Jeg har valgt å gjøre dette gjennom fem underkapitler; I den første delen presenteres valg av tilnærming før utvalget presenteres i neste del. I den tredje delen beskrives forberedelsene og gjennomføringen av datainnsamlingen. Analyseprosessen med transkripsjon, koding, utvelgelse av datamaterialet samt de tre perspektivene for analysen, presenteres i den fjerde delen. Til slutt, i det femte underkapitlet beskrives forskningsetikk og forskningskvaliteten.

### 3.1. Valg av tilnærming og metode

Valget av metodisk tilnærming for denne masterstudien falt på en kvalitativ innsamlingsmetode, dette kom jeg fram til med utgangspunkt i oppgavens problemstilling; «*Hva slags innsikt kan tre elevs samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?*». En fordel ved å bruke et kvalitativ forskningsdesign er at man får muligheten til å gå mer i dybden på utvalgte temaer og enkeltelever, som var et formål ved denne studien (Patton, 2015). Siden problemstillingen har søkelys på geofaglige modeller i elevsamtaler er det mer hensiktsmessig å benytte et kvalitativt forskningsdesign enn et kvantitativt. Med en kvalitativ tilnærming har man muligheten til å følge opp interessante aspekter ved elevsamtalene som dukker opp underveis (Patton, 2015). Forskeren får muligheten til å si mye om lite (Silverman, 2011). På den andre siden mister man også bredde når man kun ser på et lite antall elever, med en kvantitativ metode vil man kunne få et mye større utvalg. Og på den måten ha muligheten til å sammenligne resultater (Patton, 2015).

For å samle inn data valgte jeg å benytte meg av videoobservasjon av undervisning og av intervju. Grunnen til at jeg valgte disse datainnsamlingsmetodene var for å få mer detaljer om hvordan elevene jobbet med modeller av TO i dataene som ble samlet inn. Valget av disse to metodene vil begrunnes mer i underkapittel 3.3.

## 3.2. Utvalg

Siden denne studien skulle være innenfor programfaget geofag i videregående skole, var jeg avhengig av å finne en skole som hadde tilbud om et geofag. Geofag er et lite valgfag som ikke tilbys på alle skoler, og jeg har opplevd at klassene ofte er ganske små. Jeg visste at den videregående skolen jeg gjennomførte min skolepraksis hos tilbød geofag det aktuelle semesteret jeg skulle gjennomføre datainnsamlingen. Dermed tok jeg kontakt med avdelingsleder for realfag via SMS, der jeg spurte om de var interessert i å være med på prosjektet mitt. Dette var de positive til, så jeg fortsatte kontakten med faglærer i geofag. Denne læreren var også en av mine praksisveiledere under oppholdet på skolen, så vi kjente hverandre allerede. Sammen med faglærer kom vi fram til at det passet best for både lærer og elever å gjennomføre studien i geofag 1. Videre planla vi tidspunkt for gjennomføring av videoobservasjon og gruppeintervju.

Elevene var mellom 17 og 19 år gamle, og gikk i både vg2 og vg3. Klassen bestod av 18 elever, noe som ifølge lærer var en relativt stor klasse sammenlignet med tidligere kull. Av disse 18 fulgte jeg 9 elever fordelt på tre grupper. Ettersom elevene hadde valgt geofag 1 som programfag, antok jeg at de var motiverte for faget. For å undersøke min antagelse var ett av spørsmålene i elevintervjuene motivasjonen deres for å velge faget, her kom det imidlertid fram at de hadde litt ulike motivasjon. Én av de ni elevene som deltok i intervju svarte at en av grunnene til å velge faget var motivert av interessen for geografi, ellers var motivasjonen for å velge faget; at de hadde hørt at det var lettere enn andre realfag, passet best med timeplanen, ville ha et realfagspoeng, arbeidsmengden virket lavere enn i andre valgfag og at tidligere elever hadde vært fornøyd med faget.

Som spesifisert i samtykkeskjemaet (vedlegg 1) elevene skrev under på da de sa ja til å delta i prosjektet og personopplysningsloven (Personopplysningsloven, 2018), har jeg anonymisert dem ved å gi dem fiktive navn når de omtales i kapitlene som følger.

### 3.3. Forberedelse og gjennomføring av datainnsamling

#### 3.3.1. Forberedelse og gjennomføring av undervisningsopptak

##### **Forberedelse**

Forberedelsene av datainnsamlingen startet da jeg hadde kommet i kontakt med skolen, og de satt meg videre i kontakt med faglærer. Som nevnt snakket vi sammen, og kom fram til at det var mest gunstig å gjøre dette i geofag 1. Læreren var ikke tiltenkt å være et studieobjekt. Siden hun kjente klassen godt vurderte jeg det som nyttig å bruke henne som en ressurs i datainnsamlingen. Jeg forsøkte å være bevisst over den påvirkningen jeg ville ha på lærer da jeg fortalte at jeg var interessert i å se på hvordan elevene snakker om og bruker naturvitenskapelige modeller i samtalene sine. At dette potensielt ville lede til at hun fokuserte undervisningen mer rundt modeller. Dette anså jeg dog ikke som noe negativt, da det muligens ville føre til at elevene fikk mer tid til modeller i undervisningen.

Lærer hadde flere forslag til temaer vi kunne gjennomføre datainnsamlingen i, og måter elevene kunne jobbe på. Mine ønsker var at elevene skulle jobbe med animasjoner, og at de jobbet i grupper. Vi kom sammen fram til at datainnsamlingen skulle skje i forbindelse med undervisning om global luftsirkulasjon og ekstremvær. Jeg fortalte henne at jeg var interessert i modeller i form av GIF, video eller tilsvarende der deler av modellen faktisk endret seg over tid. Dette fordi dynamiske modeller kan illustrere mer ved et fenomen enn en statisk modell (Gilbert, 2010). Vi fant fram til to slike modeller, som hun hadde erfaring med å bruke i undervisningen. Den ene var om global luftsirkulasjon mens den andre var en animert YouTube video om dannelsen av en tropisk orkan (TO). Et ønske fra min side var at lærer skulle utforme og gjennomføre undervisningsopplegget, og at den skulle minne om en vanlig undervisning for elevene. Ifølge Silverman (2011) er kvalitativ forskning mest effektiv når det undersøker hvordan elevene oppfører seg i hverdagssituasjoner. Derfor tenkte jeg at det ville være hensiktsmessig for mitt prosjekt at elevene brukte modeller og arbeidsmåter som de var vant med.

I forberedelsene mine hadde jeg sett for meg at elevene kunne sitte i grupper på to og to eller tre og tre i undervisningen. Da elevene allerede var vant med å sitte i grupper på tre og tre, ble det bestemt at de også skulle gjøre det i undervisningstimene jeg var til stede. Siden jeg var interessert i å undersøke samtalene som foregikk innad i gruppene, ville jeg filme gruppene enkeltvis med kamera stående på hvert bord. Tre kameraer ble lånt for å filme tre grupper, disse lånte jeg fra Teaching Learning Video lab<sup>1</sup> (TLVlab) hos institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved UiO. Datainnsamlingen ble avtalt til å foregå over to uker i november 2021, der jeg den første uken ville filme gruppene i de to undervisningsøktene (tirsdag og fredag), og uken etter intervju de samme gruppene. Lærer satt sammen grupper basert på hvordan de pleide å sitte og pekte ut hvilke som skulle filmes. Gruppene som skulle filmes var grupper som lærer opplevde som pratsomme i gruppesamtaler.

I den tidlige fasen av planleggingen vurderte jeg å belage meg på observasjon ved hjelp av feltnotater, men da jeg har begrenset med erfaring knyttet til å skrive feltnotater anså jeg det som en fordel å heller filme. Filming krever noe mer planlegging, med tanke på å låne utstyr, men det er flere fordeler som kommer med det. Man har for eksempel muligheten til å systematisk se etter mønstre som man ikke har mulighet til å observere på stedet (Blikstad-Balas, 2017). Med feltnotater har man kun den ene muligheten til å observere en gitt situasjon, jeg hadde da kun hatt muligheten til å observere én gruppe av gangen. Hvis jeg da hadde valgt ut én gruppe å følge, men senere funnet ut at det var en annen gruppe som gjorde noe mer spennende, måtte jeg eventuelt funnet ut om jeg skulle flyttet fokuset over på denne andre eller fortsette å følge den første gruppen. Ved å bruke videoobservasjon trenger jeg ikke bekymre meg for alt som skjer på de ulike gruppene mens det skjer, eller om en gruppe er mer interessant enn en annen. Kameraene fanger opp alt som skjer på den enkelte gruppen (Blikstad-Balas & Klette, 2021). Ved å bruke videodata åpner det muligheten for å forsøke seg på ulike analysemetoder som ikke ville vært mulig med feltnotater, dette fordi min egen subjektive oppfatning av hendelsene uansett vil påvirke hva jeg observerer. Videokameraer fanger det som skjer uten noen subjektivitet, det åpner for

---

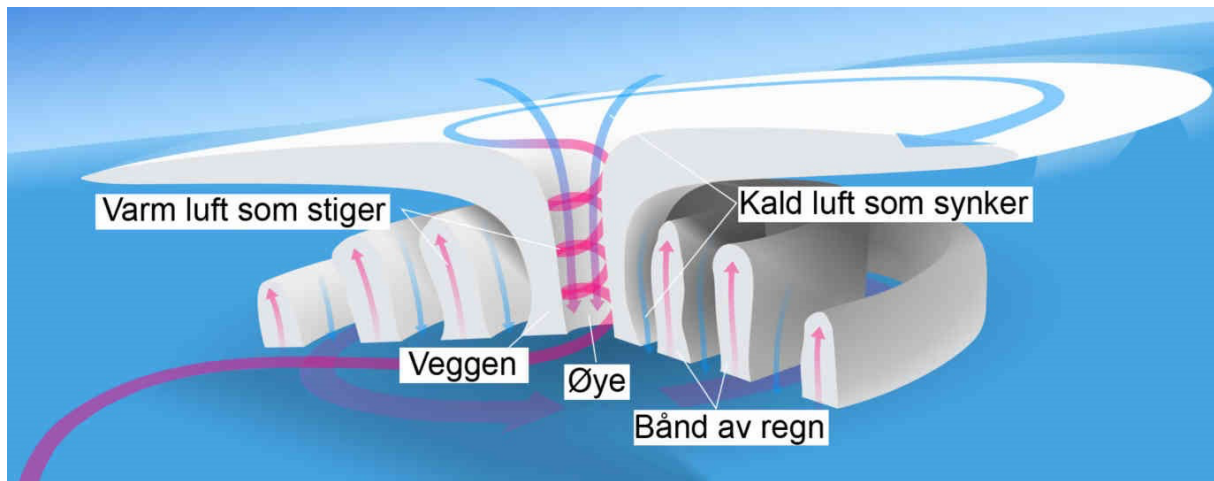
<sup>1</sup> TLVlab er en ressurs ved UiO der man som forsker kan låne utstyr til video- og lydopptak i forbindelse med forskningsprosjekter. Her kan man få råd og tjenester i forbindelse med prosjektet sitt, inkludert innsamling av data, lagring og analyse. Jeg benyttet meg av alle disse tjenestene i de ulike fasene av mitt prosjekt.

at jeg kan se gjennom situasjoner som jeg finner interessante flere ganger, jeg kan transkribere og slippe å tenke på analysefasen mens jeg er tilstede i klasserommet (Blikstad-Balas & Klette, 2021). Men dette krever også mer arbeid av meg, da jeg både må transkribere, kanskje se gjennom situasjoner mange ganger og deretter analysere dataene. Dette skriver jeg mer om i *metoder for analyse og analyseprosessen* (3.4). Jeg vurderte likevel dette som det beste alternativet for meg som forsker og for at dataene jeg ønsket skulle bli så gode som mulig.

### **Gjennomføring av videoopptak fra undervisning**

Da jeg kom til skolen for å filme den første undervisningsøkten som omhandlet global luftsirkulasjon, fortalte lærer meg hvilke tre grupper som skulle filmes. Jeg hadde to små kameraer med fot til å stå på bordet, og ett litt større med gulvstativ. Dette store kameraet ble plassert slik at det fanget opp alle på gruppen - samtidig som det fikk med seg lærers gjennomgang på tavlen. De to andre kameraene ble plassert på bordet slik at det fanget opp alle elevene på gruppen. I alle gruppene satt elevene vendt mot hverandre ved fire bord som var dyttet sammen.

I den første undervisningsøkten støtte jeg på problemer med utstyret, da de to små kameraene skrudde seg av uten at jeg oppdaget dette før det hadde gått en stund. Dermed mistet jeg en stor del data fra gruppediskusjonene. Det viste seg at disse kameraene brukte mye mer strøm enn jeg hadde forutsett. Til den andre undervisningsøkten der temaet var TO, var jeg mer forberedt på utstyrets begrensninger, og kom forberedt med ekstra batterier til de små kameraene. Jeg satte opp kameraene på samme sted som i den første økten, og gikk hyppig rundt for å sjekke status på kameraene. Denne gangen fikk jeg samlet inn det jeg var ute etter.



Figur 3.1:

Modell av tropisk orkan hentet fra lærers PowerPoint. Illustrasjon: Ronald Toppe. Kilde: <https://scaryweather.no/2018/09/trami-er-vokst-til-en-perfekt-syklon/>

### Undervisningsopplegg tropisk orkan

Undervisningsopplegget lærer hadde lagt opp til var at elevene i den første økten (2x45 min) skulle ha om global luftsirkulasjon, et tema som elevene hadde kjennskap til fra geografi. Deretter gikk de videre til temaet tropisk orkan, som var nytt for dem i den andre økten (2x45 min). Siden jeg mistet store deler data fra den første undervisningsøkten ble det naturlig å fokusere på dataene fra den andre undervisningsøkten. Jeg vil dermed kun presentere undervisningen om tropisk orkan her, da jeg anser dette som mest relevant for denne oppgaven.

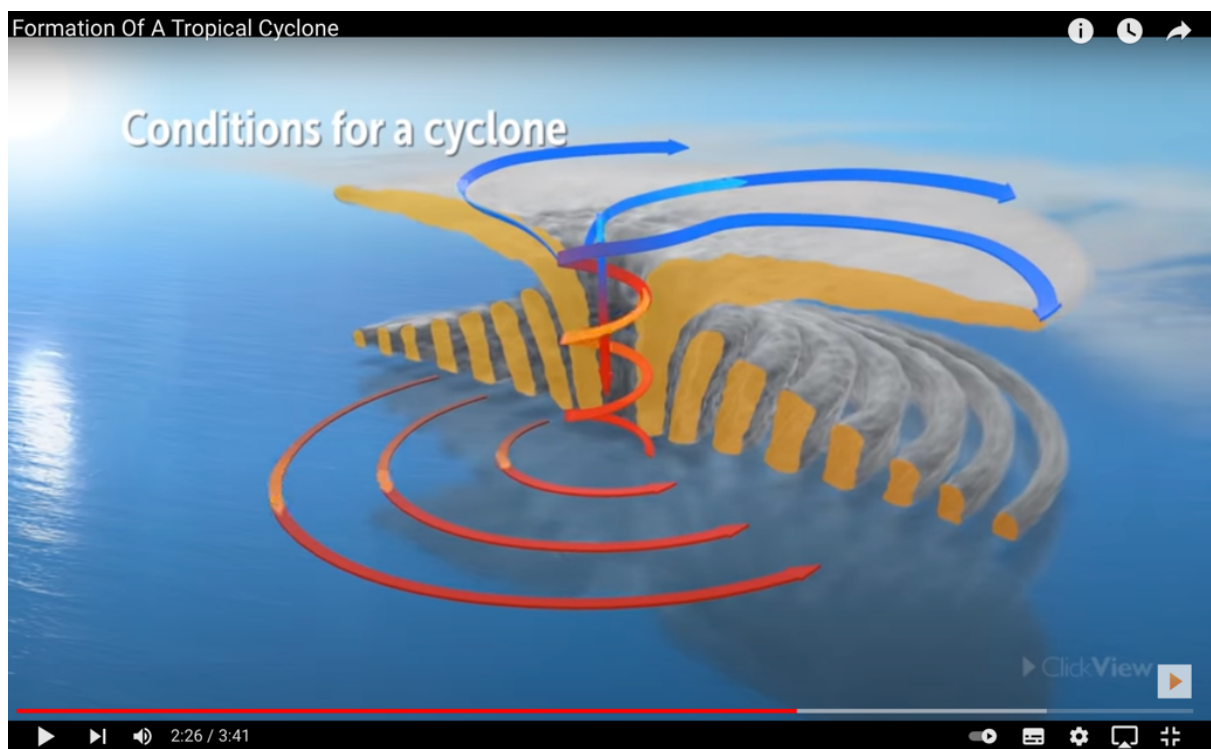
Kompetansemålet for timen var «gjøre rede for vekselvirkninger mellom de ulike jordsystemene og hvordan disse kan påvirke geosfæren og hydrosfæren» (Utdanningsdirektoratet, 2021). Lærer startet undervisningsøkten med helklasse undervisning om TO, og en konsolideringssekvens om høytrykk og lavtrykk, som innebar repetisjon fra den foregående timen om global luftsirkulasjon. Det ble benyttet PowerPoint i undervisningen, med flere ulike modeller av TO (eksempel i figur 3.1) samt en modell av høytrykk og lavtrykk. Etter å ha undervist om tropiske orkaner viste lærer fram YouTube videoen som viser dannelsen av en TO (se figur 3.2 for stillbilde av denne). Denne fikk elevene så i oppgave å oppsummere muntlig og forklare for hverandre i gruppene. Oppgaven foregikk kun i gruppene, uten noen felles oppsummering i helklasse. Den neste oppgaven gruppene fikk var å samarbeide om



å tegne en modell av TO og bruke denne til å forklare dannelsen for hverandre. Undervisningsopplegget er også oppsummert i tabell 3.1 under.

Tabell 3.1:  
Oppsummering av undervisningsopplegg om tropisk orkan.

<i>Undervisningsøkt</i>	<i>Aktivitet</i>	<i>Innhold</i>
<i>Tropisk orkan</i>	Helklasse	Lærer underviste om tropisk orkan
	Gruppediskusjon	Snakket sammen i grupper om en modell av lavtrykk og høytrykk
	Helklasse	- Oppsummering av gruppediskusjon - Lærer viste modell av TO (figur 3.1) - Viste YouTube video av dannelsen av TO
	Gruppediskusjon	Oppsummere og forklare dannelsen av TO fra video
	Gruppeoppgave	Elevene fikk i oppgave å tegne en modell av TO og bruke denne til å forklare dannelsen



Figur 3.2:  
Stillbilde av YouTube video elevene fikk se i intervjuet. Kilde:  
<https://www.youtube.com/watch?v=UKL9NlxLIIE>

### 3.3.2. Forberedelse og gjennomføring av elevintervju

#### **Forberedelse**

I tillegg til å filme undervisningen var jeg interessert i å intervjuer elevene, dette gjorde jeg for å kunne ha en dypere samtale om modellene uten så fastlagte rammer som undervisningen i tillegg til å kunne stille oppfølgingsspørsmål. For disse intervjuene valgte jeg gruppeintervjuer, dette gjorde jeg fordi jeg ønsket at elevene skulle ha en samtale eller diskusjon rundt modellene. Ved bruk av kvalitative intervjuer får man muligheten til å fremskaffe detaljert informasjon om informanters personlige oppfatninger (Svenkerud, 2021). Jeg tenkte at med gruppeintervju ville de føle seg tryggere til å snakke og dele sine oppfatninger. Carson (2007) beskriver dette med trygghet i gruppen som en veldig viktig forutsetning i gruppeintervju. Gruppene var satt sammen av læreren, i samtaler mellom oss fortalte hun at disse var godt kjent med hverandre. Jeg benyttet det jeg vil kalle en eksplorativ intervjumetode, som innebærer at jeg var ute etter å undersøke elevenes oppfatninger av TO og holdninger til modeller i intervjuet (Svenkerud, 2021).

Intervjuet var delt opp i tre deler. I den første innledende delen ville jeg kartlegge elevenes motivasjon for valg av faget. Den andre delen handlet generelt om bruk av modeller i undervisningen og holdninger til dette, mens den tredje handlet spesifikt om modeller av TO. Spørsmålene i de to siste delene ble utformet for å gi data som kunne hjelpe meg med å svare på problemstillingen *«Hva slags innsikt kan tre elevers samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?»*.

Jeg la opp til et semistrukturert intervju med åpne spørsmål. I intervjuguiden formulerte jeg noen hovedspørsmål jeg ønsket svar på, men la også opp til å stille oppfølgingsspørsmål dersom elevene sa noe som var interessant å vite mer om. Det å kunne stille oppfølgingsspørsmål og be om utdypinger er sentrale elementer i et slikt intervju, disse er situasjonsbestemt og avhenger av hvordan intervjuet tar form og er derfor ikke mulig å formulere på forhånd (Svenkerud, 2021). En fordel Svenkerud (2021) beskriver med semistrukturerte intervjuer sammenlignet med strukturerte er at de ofte kan oppleves mer uformelle, og kan tilpasses det enkelte intervjuet. Det åpner for at man kan styre samtalen i den retningen man ønsker, og åpner for mer

handlingsrom (Dalen, 2011). For at elevene skulle føle seg trygge på å dele sine oppfatninger og forståelse, tenkte jeg at det var viktig å la dem delvis styre samtalen og få uttrykke sine meninger og oppfatninger eksplisitt innenfor de rammene jeg tilbød. Dermed var et semistrukturert intervju nyttig i denne sammenhengen.

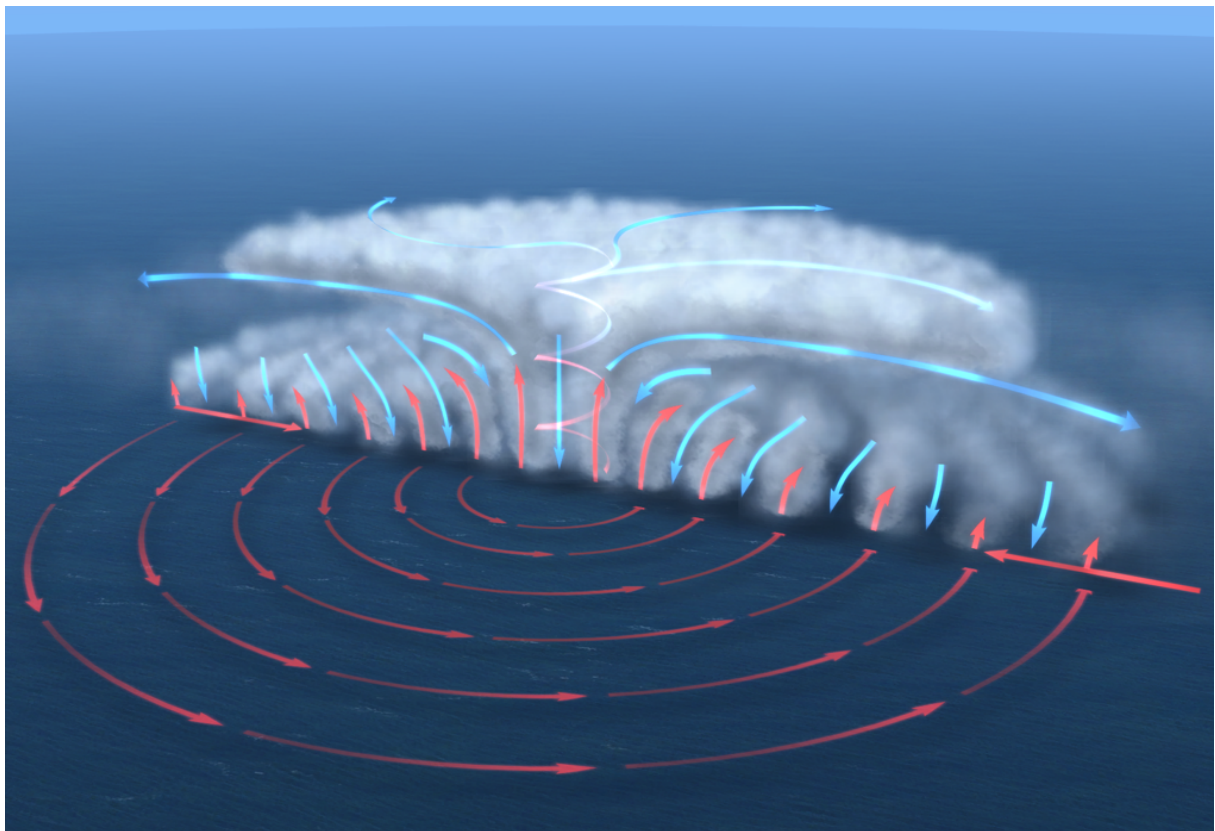
For å kunne fange samhandlingen mellom elevene og modellene valgte jeg også i intervjuet å benytte meg av videoobservasjon. Dette er også viktig for å ta vare på informantenes uttalelser samt det som ikke blir sagt (Dalen, 2011). Dersom jeg som intervjuer skulle notert elevenes svar, hadde jeg på den ene siden ikke klart å få ned alle utspill, jeg hadde heller ikke klart å fange opp peking og blikk da jeg hadde sett ned i en notatbok eller på et tastatur. Jeg tror heller ikke jeg hadde klart å være like delaktig i intervjuet med oppfølgingsspørsmål. Jeg kunne benyttet meg av lydopptak, da hadde jeg sluppet å notere utsagn, men igjen hadde jeg ikke fanget opp alt det som ikke blir sagt eksplisitt. I min studie var dette viktig for å kunne observere interaksjonen elevene imellom og med modellene. Jeg vurderte dermed videoopptak som det mest nyttige verktøyet for datainnsamling i intervjuet.

### **Gjennomføring**

Intervjuene ble gjennomført uken etter filmingen av undervisningsøktene. Disse skjedde også i geofagøktene, noe som virket å være viktig for mange av elevene. Før de skrev under på samtykkeskjemaet om å delta i prosjektet spurte de om intervjuet ville skje i øktene eller mellom timer. Den ene gruppen ble intervjuet på tirsdagen, og de to andre ble intervjuet på fredagen. Grunnen til at gruppene ble intervjuet på ulike dager var fordi klassen skulle delta i Geofag-OL i andre del av denne tirsdagsøkten. Jeg var da usikker på om det var nok tid til å intervju alle gruppene på en og samme dag innenfor undervisningsøktens rammer. Dermed gjennomførte jeg det ene intervjuet på tirsdag og de to andre på fredag.

På bakgrunn av at jeg i den første undervisningsøkten mistet en del data, valgte jeg å fokusere intervjuet rundt TO og modeller av dette. For at elevene skulle gi meg et innblikk i deres forståelse og oppfatning av fenomenet TO, hadde jeg med meg to modeller. Den ene av disse modellene var et stillbilde fra YouTube videoen de så i timen (figur 3.2), mens den andre var en modell jeg selv hadde funnet. Den andre

modellen viste også dannelsen av TO, men den var noe ulik, dette var en modell der det var mulig å endre på perspektivet man så på, med litt andre farger og som så litt mer «moderne» ut. Da denne modellen også er en video, har jeg lagt ved et bilde av denne, se figur 3.3. Grunnen til at jeg hadde med meg en ny modell i intervjuet, var for å se om elevene kunne bruke den kunnskapen de hadde opparbeidet seg gjennom undervisningen på en hittil ukjent modell av det samme fenomenet. Modellene ble vist fra en pc jeg hadde tatt med meg, jeg valgte å vise begge modellene fra pc da den dynamiske modellen (figur 3.3) var avhengig av dette.



Figur 3.3:  
Stillbilde av animasjon fra intervjuet. Denne modellen er en interaktiv animasjon av dannelsen av en tropisk orkan. Hentet fra «mozaik education», som er en nettressurs med ulike animasjoner av geofaglige temaer, blant annet tropiske orkaner. Kilde:  
<https://www.mozaweb.com/Search/global?view=grid&sort=grouped&search=cyclone>

### 3.3.3. Oppsummering av datamaterialet

I tabell 3.2 har jeg satt opp en oversikt over datamaterialet jeg samlet inn. Som nevnt, filmet jeg tre elevgrupper gjennom to undervisningsøkter samt intervju. I den første kolonnen er type datamateriale, etterfulgt av en beskrivelse av den aktuelle data typen i kolonne to. Den tredje kolonnen spesifiserer hva slags status dataene har i oppgaven.

Dataene knyttet til gruppe 1 (undervisningsopptak om TO og intervju) har status som primærdata, det er disse som presenteres og analyseres i resultatkapitlet. Data fra de øvrige gruppene og modellene har jeg valgt å kalle sekundærdata. Resultatene fra gruppe 2 og 3 er ikke en del av datamaterialet som analyseres i kapittel 4. Når det kommer til modellene, er bruken av disse beskrevet i elevsamtalene. Det er derimot ikke utført noen analyse av disse. Bakgrunn for dette beskrives i *metoder for analyse og analyseprosessen* (3.4).

Tabell 3.2:  
Oversikt over datamaterialet

<b>Type data</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Status</b>
<i>Elevintervju</i>	Videoopptak av intervju med tre grupper. Ni elever totalt. Rundt 25-30 min x3.	Primærdata (gruppe 1)  Sekundærdata (gruppe 2 og 3)
<i>Opptak fra undervisningsøkt nr.2 om tropiske orkaner</i>	Videoopptak fra undervisning. Tre grupper, med tre elever i hver gruppe. Om tropiske orkaner.	Primærdata (gruppe 1)  Sekundærdata (gruppe 2 og 3)
<i>Opptak fra undervisningsøkt nr.1 om global sirkulasjon</i>	Videoopptak fra undervisning. Tre grupper, med tre elever i hver gruppe. Om global sirkulasjon.	Bakgrunnsdata
<i>Elevtegning</i>	Tegning elevene lagde sammen i undervisningen.	Sekundærdata
<i>Modeller</i>	Figur 3.1, modell lærer brukte i gjennomgang av tropiske orkaner. YouTube video fra undervisning, figur 3.2. Animasjon brukt i intervju, figur 3.3. Tegning fra undervisning, figur 4.2	Sekundærdata

### 3.4. Metoder for analyse og analyseprosess

For å svare på problemstillingen «*Hva slags innsikt kan tre elevers samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?*» vurderte jeg det som relevant å analysere elevsamtalene med tre ulike utgangspunkt; 1. Mercer (1995) sine *samtaleformer*, 2. *modellens rolle* i samtalene og 3. Assaraf og Orion (2005a) sine karakteristikk for *systemtenkning*. På denne måten endte jeg opp med å lage mitt eget rammeverk for analyse av elevsamtalene i undervisningen og i intervjuene.

Analyseprosessen startet med at jeg transkriberte alt videomaterialet fra undervisningsøkten om TO, samt intervjuene. Dette gjorde jeg i transkripsjonsprogrammet InqScribe ved TLVlab. I transkriberingen fokuserte jeg på å lage en multimodal transkripsjon. En multimodal transkripsjon forsøker å fange opp håndbevegelser som peking og gestikulering, kroppsspråk og blikk (Bezemer & Mavers, 2011). Siden elevene snakket om noe de hadde fremfor seg, bestemte jeg meg for å også ta med dette i transkripsjonen. Dette ble også avgjørende for å kunne svare på forskningsspørsmålene: FS1 – *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppesamtaler i geofagundervisningen?* Og FS2 – *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppeintervju?* Ved å bruke et program som InqScribe, som er laget for å kunne transkribere lyd- og videoopptak ble denne prosessen enklere. Fordelen med å bruke et slikt hjelpemiddel ligger i at det er laget for dette formålet, det har innebygde funksjoner som hurtigtaster som enkelt kan tilpasses materialet som skal analyseres, og det tidsstempler alle utsagn. Jeg som forsker kan dermed enkelt gå tilbake i datamaterialet dersom det er noe jeg lurer på når jeg leser over transkripsjonen.

Etter å ha fullført transkriberingen, begynte jeg å analysere undervisningsøktene, da belaget jeg meg både på transkripsjonene og videodataene. Jeg forsøkte først å analysere dette ved å benytte meg av *interaksjonsanalyse* som i Knain et al. (2021), men dette viste seg å være en uegnet analysemetode for mitt formål og fokus. Dermed bestemte jeg meg for å heller analysere elevsamtalene ved hjelp av de tre samtaleformene; *disputerende, kumulative og utforskende* beskrevet og utviklet av blant annet Mercer (1995).

### 3.4.1. Samtaleformer

For å svare på forskningsspørsmålene; FS1 – *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppesamtaler i geofagundervisningen?* og FS2 – *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppeintervju?* valgte jeg å ta for meg Mercer (1995) sin typologi for elevsamtaler. Jeg anså det som relevant å beskrive hva slags samtaler elevene hadde da de snakket om modellene. Selv om han skriver at disse beskrivelsene ikke er ment til koding av elevsamtaler, så jeg en nytte av å bruke disse beskrivelsene av samtaleformene til å kode samtalene. Som Mercer (1996) skriver er ikke elevsamtaler enten disputerende, kumulative eller utforskende. Det kan være deler av samtaler som er disputerende, mens andre deler er utforskende eller kumulative. Da jeg kodet transkripsjonsmaterialet så jeg etter sekvenser der samtalene kunne kategoriseres innenfor én av disse samtaleformene.

Ettersom det er de utforskende samtalene som regnes å være mest ønskelig i elevsamtaler og de vi søker i undervisningen, var det også disse jeg var ønsket å analysere. I utgangspunktet var det kun disse jeg var interessert i å analysere, men ettersom den innledende oppgaven elevene fikk av læreren ikke la opp til utforskende samtaler, men heller kumulative vurderte jeg det som nyttig å også analysere de sekvensene jeg identifiserte som kumulative;

Lærer: ... dere oppsummerer litt på gruppene. om denne forklaringsvideoen. hvordan er det tropiske orkaner oppstår og hvordan er det de utvikler seg? oppsummer og forklar litt for gruppa.

Siden de disputerende samtalene ikke regnes å være særlig produktive for elevenes læring valgte jeg å se bort ifra samtalesekvensene som ble kodet innenfor denne kategorien (Mercer, 1994).

Jeg startet med å kode opptaket fra undervisningen der elevgruppene jobbet med TO. Selv om mitt fokus var på de utforskende og kumulative samtalene, var det nyttig å kjenne til de disputerende for å lettere kunne karakterisere de to andre. Kodingen ble derfor gjort ut ifra alle tre samtaleformene. Dette skjedde ved hjelp av programmet NVivo12 ved TLVlab, som er et program utviklet for å kode ulike typer datamateriale. Kodene brukt for de ulike samtaleformene er beskrevet i tabell 3.3.

Kodingen av elevsamtalene i undervisningen viste at det i gruppe to og tre ikke var noen utforskende samtaler, men noen korte kumulative sekvenser. Disse to gruppene brukte lite tid på å snakke om oppgavene og praten skled fort ut. I gruppe 1 identifiserte jeg flere sekvenser som var utforskende og kumulative, de satt også av mer tid til å diskutere oppgavene. På bakgrunn av dette valgte jeg å fokusere analysen på gruppe 1. Det ble dermed utført nok en utvelgelse fra datamaterialet. Videre kodet jeg også intervjuet fra gruppe 1 med hensyn til samtaleformene. I kodingen av intervjuet har jeg kun fokusert på de samtalene som omhandler modellene, dette har jeg gjort fordi det er disse som er av interesse for å svare på forskningsspørsmålene.

Jeg valgte å analysere én samtalesekvens mellom lærer, Fatima og Oda (*utdrag 4.5*) for å se på karakteristikken ved denne. Analysen av denne sekvensen gjorde jeg fordi jeg anså det som relevant å vite hva som kjennetegnet samtale mellom lærer og elev. Måten lærer snakker på, og bruker informasjon kan påvirke hvordan elevene gjør det i sine samtaler.

Tabell 3.3:

*Koder brukt i analyse av elevsamtaler. Kodene i tabellen er hentet fra Mercer (2019), og viser tre typer elevsamtaler samt kjennetegn på disse. Oversatt fra engelsk.*

<i>Koder fra Mercer (2019)</i>	<i>Forklaring på koder</i>	<i>Kjennetegn</i>
<i>Disputerende samtaler</i>	Karakteriseres ved uenighet og individuell beslutningstaking. Det er få forsøk på å komme til en enighet, eller til å komme med konstruktiv kritikk eller forslag.	- Korte meningsutvekslinger - Påstander - Motpåstander - «ja, det er det» - «nei, det er ikke sånn»
<i>Kumulative samtaler</i>	Samtaler som bygger på hverandre positivt, men også ukritisk. Elevene bruker samtale til å konstruere felles kunnskap. Kjennetegnes ved	- Innspill bygges opp positivt og ukritisk - Ubegrunnede innspill bekreftes ukritisk - Repeterende - Bekreftende



	at det er repeterende, bekreftende og utdypende.	- Utdypende
<i>Utforskende samtaler</i>	Elvene engasjerer seg kritisk men konstruktivt med de andres ideer. Utsagn og forslag tas til felles betraktning. Disse utfordres kanskje, men på en berettiget måte med motforslag.	- Engasjerer seg kritisk men konstruktivt - Innspill begrunnes - Elevenes refleksjon og argumentasjon kommer klart fram - Deltakere inviteres inn i samtalen - kanskje, fordi, burde (Wegerif et al., 1999)

### 3.4.2. Modellens rolle i samtalene

For å svare på forskningsspørsmålene ble det også nødvendig å analysere hva slags rolle modellene spilte i samtalene. Jeg analyserte da hvilken rolle modellene spilte i de identifiserte utforskende og kumulativ samtaleutdragene fra gruppe 1. Det er da snakk om de ulike modellene elevene jobbet med. Dette er altså illustrasjonen av TO (figur 3.1), tegningen fra undervisningen (figur 4.2), YouTube videoen (se stillbilde figur 3.2) og den dynamiske modellen fra intervjuet, animasjonen (se stillbilde figur 3.3).

Tabell 3.4 viser beskrivelse av hvordan elevene bruker modellen i samtalene sine, delt inn i to kategorier. Hvordan de bruker informasjonen modellen har å by på, både det som er i *forgrunn* og det som er i *bakgrunn* av modellen. Forgrunn og bakgrunn er uttrykk som Kress og Van Leeuwen (2006) bruker om plasseringen av informasjon i forhold til hverandre i modeller og tekst. Med *forgrunn* henvises det til informasjonen som er brakt fram i modellen og som dermed vies mer plass. For eksempel piler som viser orkanens bevegelse. Med *bakgrunn* henvises det til informasjon som er plassert enten lenger bak, som vies mindre plass eller som er implisitt i modellen. Implisitt i denne sammenhengen vil bli brukt til å vise til det som er bakenforliggende prosesser til det som er synlig i modellen. I min studie bruker jeg disse to uttrykkene til å analysere hvordan elevene benytter seg av informasjonen modellen tilbyr. Når jeg i denne studien bruker disse to kategoriene er det i forbindelse med elevsamtalene, for å

undersøke om elevene bare snakker om de fenomenene som kommer tydelig til uttrykk i modellen, eller om de også snakker om de bakenforliggende prosessene som påvirker fenomenene i forgrunn av modellen.

I tillegg til de to kategoriene som er hentet fra litteraturen har jeg laget to egne kategorier som jeg har kalt *indirekte* og *direkte*. Disse handler om hvordan elevene rent fysisk bruker modellen når de forklarer og begrunner syn. *Indirekte* henviser til om elevene snakker om og rundt modellen, for eksempel hvis de snakker mer generelt om modellen. Mens *direkte* henviser til om de aktivt bruker modellen ved å peke og bruker de ulike aspektene ved modellen aktivt i forklaringene sine, for eksempel at de snakker om en spesiell del av modellen. Disse to kategoriene har jeg utviklet ut ifra videodataene. Jeg har altså hatt en abduktiv tilnærming i analysen av *modellens rolle i samtalene*, det betyr at jeg både har brukt forhåndsdefinerte kategorier (*forgrunn* og *bakgrunn*) fra Kress og Van Leeuwen (2006), i tillegg til at jeg har utviklet mine egne (*indirekte* og *direkte*) på bakgrunn av datamaterialet (Gleiss & Sæther, 2021).

Tabell 3.4:

*Koder brukt i analysen av hvordan elevene forholder seg til modell i samtalen. Tatt utgangspunkt i Kress og Van Leeuwen (2006) sine uttrykk forgrunn og bakgrunn samt utviklet to egne koder som jeg har kalt direkte og indirekte.*

### ***Rollen til modellen i Forklaring***

#### ***elevsamtalene***

<i>Forgrunn</i>	Fokus på det som er tydelig i modellen. Det som er viet mye oppmerksomhet.	Hvordan elevene bruker
<i>Bakgrunn</i>	Fokus på det som er plassert lenger bak i modellen, viet mindre plass eller som er implisitt. Bruker det som er synlig i modellen til å forklare bakenforliggende prosesser	informasjonen i modellen
<i>Direkte</i>	Bruker modell aktivt i forklaringer, peker og snakker om spesifikke deler av modellen.	

*Indirekte*

Kan også være at de henvender seg til modellen ved å si ord som «der»

Hvordan elevene forholder seg til modellen

Snakker om tropisk orkan, og modellen. Forholder seg mer generelt til modellen. Har ikke fokus på selve modellen i forklaringen nødvendigvis. Snakker om det samme som tegnes uten å adressere modell f.eks

### 3.4.3. Systemtenkning

Det siste analysesteget ble å analysere de identifiserte samtalesekvensene med hensyn til det faglige innholdet. Dette gjorde jeg ved hjelp av Assaraf og Orion (2005a) sine karakteristikker for systemtenkning. Systemtenkning handler om å kunne se prosesser som en del av et større system, heller enn isolerte prosesser som skjer uavhengig av hverandre. Som å kunne koble høytrykk og lavtrykk som prosesser i en TO. Av de åtte karakteristikkene beskrevet i teorikapitlet (se 2.3.1), identifiserte jeg tre karakteristikker i analysen av elevsamtalene som handlet om TO. Som nevnt er dette en nyttig måte å evaluere det geofaglige innholdet i samtalene, ved at det belyser om elevene er i stand til å identifisere og se sammenhenger mellom prosesser i systemet TO. Jeg har tilpasset forklaringene av karakteristikkene til det faglige temaet for denne studien, som er tropisk orkan. Dette har jeg gjort for at leser skal få et innblikk i hvordan jeg brukte karakteristikkene til å analysere mine data. Karakteristikkene jeg identifiserte i analysen var;

Assaraf og Orion (2005a, s. 523):

1. ***Evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system:***

Dette innebærer å kunne identifisere komponenter som havet og skyer; og prosesser som fordamping, kondensasjon, lavtrykk, høytrykk, corioliseffekten,

2. ***Evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter:***

For eksempel å kunne identifisere forholdet mellom solas oppvarming av

havvann og dannelsen av lavtrykk. Eller hvordan jordas rotasjon fører til at orkanen spinner/snurrer

### 3. **Forstå de usynlige dimensjonene av systemet:**

Kjenne igjen mønstre og forhold som ikke er synlige, som at fordamping skjer som følge av solas oppvarming, transporten av vanndamp opp i atmosfæren og etterfølgende kondensasjon.

## 3.5. Forskningsetikk og forskningskvalitet

### 3.5.1. Bruk av videokamera

Ved bruk av videokamera til å innhente data er det noen ting man må være bevisst på som forsker. En ting som kan tale negativt mot å filme er effekten det har på informantene. Ved å filme er intensjonen egentlig å filme det som naturlig skjer i gruppene mellom elevene, men ved å plassere kameraer rundt elevene kan dette endre det naturlige elementet i klasserommet og påvirke informantene, såkalt kameraeffekt (Blikstad-Balas, 2017). Dette kan man derimot argumentere for at vil skje uavhengig av hvilken datainnsamlingsmetode som benyttes. Blikstad-Balas (2017) skriver at de gangene hun har filmet undervisning, har ikke kameraene fått noe særlig oppmerksomhet etter relativt kort tid. Mine erfaringer fra denne datainnsamlingen er blandet når det gjelder elevenes oppmerksomhet til kameraet. I den ene gruppen jeg filmet, gruppe 2, som hadde kameraet med gulvstativ opplevde jeg at elevene aldri helt flyttet oppmerksomheten bort fra kameraet. Dette opplevde jeg ved at de med jevne mellomrom henvendte seg direkte til kameraet, enten ved å snakke til meg gjennom kameraet eller ved å vise fram gjenstander de hadde foran seg på bordet. Hos gruppe 1, som var en av gruppene med et mindre kamera av typen som stod på bordet opplevde jeg derimot det motsatte. Denne gruppen virket å glemme litt at de ble filmet, de ga ikke kameraet noe fokus foruten en kommentar der den ene eleven sa; «*oi shit, jeg glemmer at den er der*» mens hun pekte på kameraet.

### 3.5.2. Ethiske betraktninger

I denne studien var deltakerne mellom 17 og 19 år gamle, og dermed gamle nok til å skrive under på samtykke for seg selv. Alle deltakerne måtte skrive under på samtykkeskjema, og ble informert om sine rettigheter. To informasjonsskriv ble utformet, ett tilpasset elevene (vedlegg 1), og ett tilpasset læreren (vedlegg 2).. Alle deltakerne ble informert om at de når som helst kunne trekke tilbake samtykket, at all personidentifiserende informasjon ville anonymiseres samt at deltakelse var helt frivillig i henhold til personopplysningsloven (Personopplysningsloven, 2018). I forkant av all kontakt med forskningsdeltakerne hadde jeg søkt NSD om godkjenning til behandling av personopplysninger i forskningsprosjektet.

Da godkjenning fra NSD var innhentet (vedlegg 4), presenterte jeg meg selv og prosjektet mitt for klassen. Før samtykkeskjemaene ble delt ut fikk elevene anledning til å stille spørsmål om prosjektet. Jeg fortalte dem at jeg var interessert i å undersøke bruk av modeller i undervisningen, og at jeg ville filme dem i undervisningssituasjon samt intervju. Siden videokameraer fanger opp alt som filmes, ble det nødvendig å informere elevene om at ikke-faglige temaer ville sensureres. Jeg informerte dem også om at den eneste som ville se videoopptakene var meg og at de ville slettes etter endt prosjekt.

### 3.5.3. Reliabilitet

Innen kvalitative studier handler reliabiliteten om kvaliteten på prosessen og om undersøkelsen er til å stole på (Gleiss & Sæther, 2021). En måte å se dette på er hvor objektiv datainnsamling og fremstilling er. For å reflektere over reliabiliteten i mitt forskningsprosjekt vil jeg stille et spørsmål fra Gleiss og Sæther (2021); «hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det er blitt samlet inn på?»

Dette spørsmålet handler om objektiviteten til datamaterialet og påvirkningen innsamlingsmetoden har på dem. Som jeg skrev om tidligere, var målet i denne studien å fange opp samtaler og detaljer som ikke hadde vært mulig om jeg bare noterte. Videokameraet fanger opp alt som skjer helt objektivt, men kameraet kan også påvirke elevene, det kan føre til at de mister fokus fra det faglige eller vegre seg for å si hva de egentlig mener. Uansett hva slags datainnsamlingsmetode som velges, vil det føre

til en påvirkning på elevene og læreren. Jeg opplevde gjennom datainnsamlingen både at kameraet ble en observatør som ikke fikk noe oppmerksomhet, og en gruppe der kameraet ble viet en del oppmerksomhet.

Et annet aspekt som påvirker objektiviteten til datamaterialet, er min tilstedeværelse som forsker. Dette gjelder spesielt for intervjuet, der jeg var en aktiv part. Måten jeg stilte spørsmål vil ha en direkte innvirkning på svarene jeg får, det er ikke sikkert en annen forsker ville stilt disse på samme måte eller hatt de samme oppfølgingsspørsmålene. Siden jeg er en ny forsker, vil mine valg og tilnærminger sannsynligvis være annerledes fra en erfaren forsker. Det vil også gjelde med transkripsjon og koding. For å øke reliabiliteten har jeg forsøkt å være åpen om forskningsprosessen og retningskifter. Samt min relasjon til lærer som praksisveileder.

Å reprodusere dataene man får ved å observere deltakere i en kvalitativ studie vil ikke være mulig (Gleiss & Sæther, 2021). Dersom en annen forsker skulle forsøkt å gjennomføre den samme studien som meg, med akkurat det samme utstyret og det samme undervisningsopplegget ville ikke dataene blitt de samme. Det er samtalerne mellom elevene som styrer hvilke data jeg får, og disse samtalerne ville sannsynligvis ikke vært helt like dersom man forsøkte å reprodusere studien. Det å redegjøre for egen forskningsprosess er til for at prosessen skal bli transparent og at for andre skal kunne vurdere valgene som er tatt, ikke for å kunne reproduseres (Gleiss & Sæther, 2021). Med dette har jeg derfor også valgt å presentere dialogen mellom elevene fra samtalesekvensene i resultatkapitlet.

#### 3.5.4. Validitet

Validitet i kvalitativ forskning kan forstås som hvor troverdig eller gyldig forskningen virker å være (Creswell & Miller, 2000). Dette handler da både om hvordan de ulike delene av forskningen henger sammen, og om leseren får et inntrykk av at tolkningene og konklusjonene bygger på datamaterialet. Creswell og Miller (2000) nevner triangulering som et grep for å øke validiteten til studien. Dette handler om å benytte seg av ulike innhentingemetoder, og søke etter funn som peker mot det samme, eller som belyser ulike sider på tvers av disse.

Ved å intervju elevene om tropiske orkaner i tillegg til å benytte videodata fra undervisningen har jeg forsøkt å øke validiteten av resultatene (Gleiss & Sæther, 2021). Blikstad-Balas (2017) trekker fram det å få andre forskere til å se over videodata og vurdere om dine tolkninger er sannsynlige som et grep for å øke validiteten i forskningen. I min studie ville ikke dette vært mulig da ingen andre enn meg som forsker hadde mulighet til å se videomaterialet. Det at kun jeg har sett gjennom videomaterialet vil derfor tale negativt for validiteten. Man kan derimot presentere transkripsjoner, dette er spesielt viktig når man har video som datakilde (Blikstad-Balas, 2017). Transkripsjonene fungerer da som evidens for videodataene, og påvirker validiteten direkte.

## 4. Resultat

I gruppe 1 identifiserte jeg tre utforskende og tre kumulative samtaler, se figur 4.1. Fra intervjuet identifiserte jeg så to utforskende og to kumulative samtaler. I dette kapitlet blir resultatene fra de nevnte samtalesekvensene presentert. Alle utdragene analyseres ut fra de tre perspektivene beskrevet i metoden; samtaleformer – *utforskende* eller *kumulative* (tabell 3.3), modellens rolle – de fire kodene *forgrunn*, *bakgrunn*, *direkte*, *indirekte* (tabell 3.4), samt *systemtenkning*. Tre av Assaraf og Orion (2005a) sine karakteristikk for systemtenkning ble identifisert; *Evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system*, *Evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter* og *Forstå de usynlige dimensjonene av systemet*. Avslutningsvis oppsummeres resultatene fra samtalesekvensene i en tabell.

●	Disputerende samtaler	0	0
●	Kumulative samtaler	1	3
●	Utforskende samtale	1	3

Figur 4.1:  
Resultat av koding fra elevsamtalene i gruppe 1 i undervisningen.

### 4.1. FS1 – Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppesamtaler i geofagundervisningen?

De følgende utdragene (utdrag 4.1-4.6) er fra undervisningen, og viser samtalesekvenser mellom Fatima, Oda og Hanna som jobber med oppgaver de får av lærer, først ved at de skal oppsummere og forklare videoen de så av tropisk orkan (TO), deretter tegne. Tegneoppgaven elevene fikk gikk ut på at de etter å ha oppsummert og forklart videoen, sammen skulle tegne en TO kun ved hjelp av penn og papir. Som beskrevet i underkapittel 3.3.1 i metode.

Elevene jobber sammen for å forstå og forklare for hverandre hvordan TO oppstår, samt hvordan ulike aspekter av orkanen fungerer. Elevene sitter vendt mot hverandre, rundt fire bord som er dyttet sammen.



#### 4.1.1. Utdrag 4.1 – Utforskende samtale, undervisning

Den følgende samtalesekvensen (utdrag 4.1) er hentet fra oppgaven der elevene sammen i gruppene skulle oppsummere og forklare videoen av TO. Elevene snakker om en spesifikk del av TO, der retningen på vinden snur på toppen av orkanen. I forkant av utdrag 4.1 har Hanna uttrykt at hun ikke skjønner hvorfor vinden endrer retning når den kommer til toppen av orkanen, dette har Oda gjort et forsøk på å forklare for henne. Utdraget starter ved at Hanna forklarer høyt for de andre hva som skjer med luften når den kommer til toppen av orkanen. Utdraget er ca. 1 min inn i oppgaven om å oppsummere YouTube video.

Utdrag 4.1:

*Utforskende samtalesekvens der elevene skal oppsummere tropisk orkan basert på YouTube video i gruppe 1.*

1. [00:17:27.01] Hanna: altså [lager sirkler i luften med finger] det går liksom sånn, og så.. [fortsetter å lage sirkler i lufta, stopper å prate i 4 sek] det går med klokka sånn [viser med hender] og så på et tidspunkt går det såpass fort sånn. Mens den fortsatt går saktere, og at det bare [UTYDELIG TALE] går sånn.
2. [00:17:49.28] Oda: ja, men det er jo den her som går saktere. nei fort [snurrer finger langs bordoverflate] det nederste er øyet mens det oppe er sirkelen rundt, vel vindhastigheten.
3. [00:18:00.01] Fatima: ja, er det det dere mener går motsatt liksom?
4. [00:18:05.25] Oda: ja, det som går motsatt må være det som går rundt. det er jo det som blir avbøyd
5. [00:18:08.21] Fatima: ja, fordi det står i den der [peker på pc, ser på pc mens hun forklarer] det er liksom øyet og så går den den ene veien, og så når den går ut igjen så går den motsatt vei
6. [00:18:19.23] Hanna: ja, det er den jeg ikke ser

7. [00:18:20.29] Fatima: eeh svungen skjer liksom akkurat ved, hva skal vi si åpningen. ikke åpningen, men sånn
8. [00:18:27.05] Hanna: ja [rynker på nesa]
9. [00:18:29.22] Hanna: jeg skjønner ikke helt det
10. [00:18:33.26] Oda: det var litt rart

### Samtaleformer

I utdrag 4.1 kan vi se Hanna først forklarer hva som skjer når luften beveger seg oppover i orkanen. Oda forsøker så i uttalelse nummer 2 å hjelpe til med å forklare og skjønne prosessen som gjør at vinden endrer retning. Hun tar utsagnene til Hanna til betraktning, men på en konstruktiv måte kommer hun også med en tilleggs forklaring. Ut ifra utsagnene deres virker det som at de er på et tidlig stadium i å skjønne prosessen, men jeg tolker det slik at begge to har en kritisk og undrende tilnærming til å skjønne dette. Utsagnet til Oda om at; *«ja, men det er jo den her som går saktere»*, tolker jeg som at hun ikke godtar forklaringen da hun selv har en annen oppfatning av hvordan prosessen foregår. Fra disse to innledende utsagnene er det også tydelig at begge to gjør refleksjonen sin eksplisitt, som da Hanna sier; *«... det går liksom sånn, og så.. [fortsetter å lage sirkler i lufta, stopper å prate i 4 sek] det går med klokka sånn [viser med hender] og så på et tidspunkt går det såpass fort sånn ...»*, ved at de gjør refleksjonene og forståelsen eksplisitt skaper det en mulighet for at de andre elevene kan hjelpe til med å forklare ut ifra sin egen forståelse. Videre i utsagn 3, kan vi se at Fatima, som hittil har vært en stille observatør av samtalen mellom Hanna og Oda, stiller et oppklarende spørsmål; *«ja, er det det dere mener går motsatt liksom?»*

De innledende kommentarene fra Hanna og Oda, forklaringen Fatima får samt påfølgende kommentarer er med på å avgjøre at jeg tolker dette som en *utforskende samtale*. Elevene virker å ha en kritisk og undrende tilnærming til fenomenet de prøver å forstå, som vist fra utsagn 1 og 2. De begrunner sine påstander, tar andres innspill til betraktning, men ikke uten å gjøre et forsøk på å selv forstå før de godtar noe. Fatima

sitt utsagn (utsagn 7); «*eeh svungen skjer liksom akkurat ved, hva skal vi si åpningen. ikke åpningen, men sånn*» er et eksempel på at hun forsøker å oppklare for Hanna. Selv om det kommer fram i slutten av utdraget at Hanna fortsatt ikke helt har skjønnet dette, har de sammen diskutert og forsøkt å forhandle seg fram til en forklaring. Det at Hanna sliter med å skjønne det, utfordrer Oda og Fatima til å være mer eksplisitte i sine forklaringer. Dersom Hanna ikke hadde stilt alle disse kritiske spørsmålene, er det ikke sikkert de andre hadde blitt utfordret til å forklare. Dermed har jeg tolket utdrag 4.1 til å være en *utforskende samtale*.

### **Modellens rolle i samtalen**

I utdrag 4.1 bærer samtalen preg av at elevene fokuserer på ett aspekt ved YouTube videoen de rett i forkant av utdraget har sett. Hanna snakker aktivt om den spiralen som er sentralt plassert i modellen og som skal illustrere luftens vei gjennom orkanen, og videre ut på toppen vist i utsagn 1. Oda har et likt fokus som Hanna, og begge to benytter seg av hendene til å illustrere bevegelser de har sett i videoen. Jeg tolker det dermed slik at de har et fokus på det som er i *forgrunn* av modellen (altså luften som stiger vertikalt i TO), og henvender seg til den på en *indirekte* måte. Dette skjer ved at de snakker om det som skjer i modellen, men henvender seg ikke til den. Fatima har funnet fram en modell (figur 3.1, s.22) lærer viste i gjennomgangen. Da hun selv tilbyr sin tolkning av bevegelsen peker hun på modellen på pc, og snakker om det samme som de to andre. Hun bruker da altså modellen på en *direkte* måte, ved at hun peker og ser på den i forklaringen sin samtidig som forklaringen bærer preg av informasjon i *forgrunn* av modellen, vist i utsagn 5; «*ja, fordi det står i den der [peker på pc, ser på pc mens hun forklarer] det er liksom øyet og så går den den ene veien, og så når den går ut igjen så går den motsatt vei*».

### **Systemtenkning**

Hanna og Oda bruker tiden i utdrag 4.1 på å forstå en spesifikk del av TO, som det virker som de ikke helt klarte å begripe under lærers gjennomgang eller YouTube videoen. Delen de forsøker å oppklare for seg selv er dette med at når luften bringes til toppen av orkanen, så endrer retningen det snurrer på i forhold til resten av orkanen.

Hanna: altså [lager sirkler i luften med finger] det går liksom sånn, og så.. [fortsetter å lage sirkler i lufta, stopper å prate i 4 sek] det går med klokka sånn

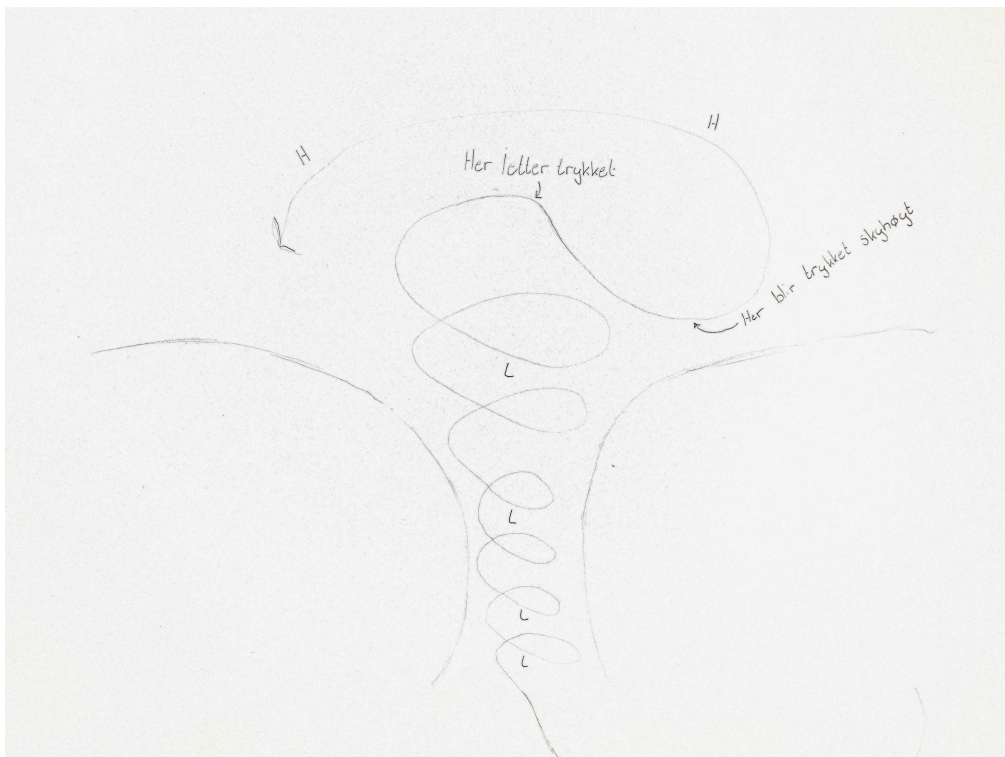
[viser med hender] og så på et tidspunkt går det såpass fort sånn. Mens den fortsatt går saktere, og at det bare [UTYDELIG TALE] går sånn.

Fra uttalelsen over virker det som om Hanna har skjønnet hvordan luften beveger seg i systemet. Samtidig som hun sitter og forklarer, viser hun med hendene hvordan vinden kommer inn i orkanen og videre snurrer rundt helt til det kommer til toppen og deretter endrer retning. Oda viser også denne *evnen til å identifisere komponenter* i TO, ved at hun skiller uttrykk fra hverandre og deretter plasserer dem i forhold til hverandre; «... *det nederste er øyet mens det oppe er sirkelen rundt, vel vindhastigheten*». Denne ferdigheten kommer også til syne gjennom det følgende utsagnet;

Fatima: ja, fordi det står i den der [peker på pc, ser på pc mens hun forklarer] det er liksom øyet og så går den den ene veien, og så når den går ut igjen så går den motsatt vei

Alle tre viser *evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system*. Det faglige innholdet i utdrag 4.1 karakteriseres altså ved at de viser evnen til å identifisere komponenter av TO, og setter prosesser i forhold til hverandre.

#### 4.1.2. Utdrag 4.2 – Utforskende samtale, undervisning



Figur 4.2:  
Bilde av tegningen Hanna i gruppe 1 lagde av TO. På toppen av tegningen stod det «Den nordlige halvkule», men dette kom ikke med på bildet.

Tegning fra oppgaven der elevene skulle samarbeide om å tegne en modell av TO, vist ved figur 4.2.

Utdrag 4.2 er hentet fra tegneoppgaven. Etter å ha tegnet en modell av TO, ber lærer elevene om å forklare tegningen for hverandre, dette uttrykker elevene at de allerede har gjort. Lærer gir dem da en oppgave om å plassere lavtrykk og høytrykk på tegningen (figur 4.2), utdraget viser Hanna og Oda som diskuterer hvordan lavtrykk og høytrykk skal plasseres, og de diskuterer hvordan det går fra det ene til det andre. I denne delen av elevsamtalen sitter Fatima og tegner for seg selv, og deltar ikke i samtalen med de to andre.

Utdrag 4.2:

*Utforskende samtalesekvens fra tegneoppgave, lærer spør elevene om å plassere lavtrykk og høytrykk på tegningen. Fatima sitter og lager sin egen tegning, og deltar ikke i store deler av samtalen mellom Oda og Hanna.*

1. Lærer: hvis dere skal plassere trykk her da. hvor ville dere plassert lavtrykk og høytrykk?
2. [00:28:41.04] Oda: L der [ser på tegning mens Hanna tegner], and H up in the air
3. [00:28:49.28] Hanna: Det er høytrykk [peker på tegning]. Men det jeg ikke skjønner er at det er lavt, så er det høyt høyt høyt. og så lavt og så [lager lyd «woof»] superhøyt
4. [00:28:58.19] Oda: Nei, det er lavt, lavt, lavt og så når trykket minker blir det høyt [tegner i lufta]
5. [00:29:05.01] Hanna: Men lavtrykk, ved lavtrykk så er det jo lavt trykk
6. [00:29:06.14] Oda: Ja, men det er jo varmt, så varmen vil jo bare stige
7. [00:29:12.22] Hanna: Ja, stiger stiger stiger [bruker hender til å vise]

8. [00:29:14.12] Oda: så når du liksom kommer ut av. Her møter du høyt trykk [holder hendene over hodet, og viser med finger], og så vil trykket minke og bare [lager lyd "woosh"]
9. [00:29:26.04] Fatima: hva er veggen?
10. [00:29:26.04] Hanna: det ga ikke mening i mine øyne [ser på Oda]

### Samtaleformer

Første utsagn viser at lærer gir elevene i oppgave å plassere lavtrykk og høytrykk på tegningen. I utsagn 2 tydeliggjør Hanna sin forståelse, og forsøker å forklare overgangen fra lavtrykk til høytrykk. Dette virker Oda å ikke være enig i, og uttrykker dette ved å si; «*Nei, det er lavt, lavt, lavt og så når trykket minker blir det høyt*». Oda uttrykker ikke bare at hun er uenig i forklaringen til Hanna, hun tilbyr en alternativ forklaring på hva som skjer. Selv om de ikke er enig i hverandres forklaringer virker det ikke som at de overkjører hverandre. Det er ut ifra min tolkning et forsøk på å komme til en enighet. Med utsagn som nummer 6 og 7, er det tydelig at de kommer delvis til enighet;

Oda: Ja, men det er jo varmt. Så varmen vil jo bare stige

Hanna: Ja, stiger stiger stiger

Hanna og Oda forhandler med hverandre på en kritisk måte, ut ifra hvordan de tror lavtrykk og høytrykk skal plasseres på tegningen og hvordan de selv har forstått prosessen. Min tolkning av denne samtalesekvensen er at Hanna og Oda prøver å sammen finne ut av dette. De har begge to en kritisk tilnærming til samtalen, men de forsøker også å konstruktivt begrunne hva de mener. Dette gjør de ved å ta hverandres utsagn til betraktning, og samtidig utfordre dem. Utsagn nummer 5 og 6 illustrerer dette;

Hanna: Men lavtrykk, ved lavtrykk så er det jo lavt trykk

Oda: Ja, men det er jo varmt. Så varmen vil jo bare stige

Oda tar Hanna sin uttalelse til betraktning når hun svarer, i tillegg argumenterer hun ytterligere for sin påstand. På bakgrunn av at elevene utdypet svar, engasjerer seg kritisk og forsøker å komme fram til en enighet har jeg tolket denne sekvensen til å være en *utforskende samtale*.

I dette utdraget ser vi at Fatima ikke er deltakende, analyse av videodata viser at hun under denne sekvensen lager sin egen tegning, og melder seg dermed ut av samtalen. Kommentaren hennes i linje 9; «*hva er veggen?*», viser også at hun på dette tidspunktet fokuserer på en annen del av fenomenet enn de to andre.

### **Modellens rolle i samtalen**

I utdrag 4.2 er den aktuelle modellen elevene henvender seg til tegningen vist ved figur 4.2. Men det vil være nærliggende å tenke at de benytter informasjonen fra både YouTube video og modellen lærer viste i gjennomgang (figur 3.1), da Hanna så på denne mens hun tegnet.

Oda: L der [ser på tegning mens Hanna tegner], and H up in the air

Hanna: Det er høytrykk [peker på tegning]. Men det jeg ikke skjønner er at det er lavt, så er det høyt høyt høyt. og så lavt og så [lager lyd «woof»] superhøyt.

Oda og Hanna henvender seg *direkte* til tegningen til å begynne med da de skal plassere høytrykk og lavtrykk, dette kommer til uttrykk ved at de henholdsvis ser på tegningen og sier ord som «der» og peker på tegningen mens det prates. I tillegg til å henvende seg *direkte* til modellen gestikulerer de mye for å vise mens de argumenterer. Denne modellen er laget av Hanna (figur 4.2), og vi kan se hva hun har valgt å plassere i *forgrunn* av modellen. Mye informasjon er utelatt fra tegningen, det som er lagt vekt på virker å være det elevene har viet mye av tiden til å diskutere, nemlig luftens bane i orkanen. Når elevene argumenterer for høytrykk og lavtrykk, benytter de seg av informasjon om prosesser som ikke er synlig for det blotte øyet. De bruker også informasjon som at varm luft stiger til å forklare lavtrykk, ut ifra min tolkning er informasjonen de i utdrag 4.2 fokuserer på i *bakgrunn*. De henvender seg til modellen på en *direkte* måte i forklaringene sine.

### **Systemtenkning**

Fra de to første utsagnene til Oda og Hanna viser de å ha skjønnet hvor lavtrykk og høytrykk i den tropiske orkanen vil være.

Oda: L der [ser på tegning mens Hanna tegner], and H up in the air

Hanna: Det er høytrykk [peker på tegning]. Men det jeg ikke skjønner er at det er lavt ...

Dette er et ytterligere tegn på at elevene er i stand til å *identifisere prosesser i systemet*. Videre viser Oda *evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter*, da hun sier; «*Ja, men det er jo varmt, så varmen vil jo bare stige*». Dette tolker jeg til at hun har forstått at varm luft er lettere enn kald luft, og at den dermed vil stige. Hun har forstått forholdet mellom varm og kald luft.

I tillegg kan det argumenteres at hun har forstått en *usynlig dimensjon ved systemet*. Men kommentaren hennes om at; «... det er lavt, lavt, lavt og så når trykket minker blir det høyt» viser også at hun snubler litt i bruken av uttrykket høyt trykk, og at hennes forståelse av prosessen ikke er fullt ut utviklet.

#### 4.1.3. Utdrag 4.3 – Utforskende samtale, undervisning

Utdrag 4.3 er hentet fra samme oppgave som utdrag 4.2, og er en fortsettelse av samtalen om lavtrykk og høytrykk. De har fortsatt ikke kommet til en felles enighet, men de fortsetter å forhandle seg imellom. Forrige utdrag endte med at Hanna uttrykte at Oda sin forklaring ikke gir mening for henne. Utdrag 4.3 starter med at Oda forsøker å forklare for Hanna.

Utdrag 4.3:

*Utforskende samtalesekvens fra tegneoppgave, fortsettelse av samtalen fra utdrag 4.2.*

1. [00:29:31.08] Oda: ikke sant hvis vi bare tenker sånn lavtrykk og høytrykk er motsatte av navnet, så vil det med en gang trykket minker og man kommer ut av det øyet, så vil høytrykk starte. Det er jo da det blir.. [Hanna bryter inn]
2. [00:29:44.07] Hanna: når trykket minker så blir det bare enda lavere, så det er jo et utgangspunkt. det er lavt [UTYDELIG TALE] og der blir det høyt [peker på tegning]
3. [00:29:58.19] Oda: ja, fordi det er jo ganske høyt trykk i selve øyet [ser mot tegning]
4. [00:30:02.00] Hanna: jaja, så spørsmålet er at hvis alt det her er lavtrykk da. er det høyt lavtrykk der og så lavt lavtrykk der [peker på bunn og topp av tegning]?



5. [00:30:13.02] Oda: jeg ville sagt at det bare er lavt trykk. Fordi hvis du sammenligner det med hverandre, så vil det nede være lavtrykk til det blir høytrykk.. fordi er det ikke sånn at.. [Hanna bryter inn]
6. [00:30:24.19] Hanna: jo, men det går jo fra lavt til høyt, men på ett tidspunkt så må det jo være lavere lavt for at det skal snu hvis du skjønner
7. [00:30:30.23] Oda: ja sånn, ja. men det er jo når den kommer der ut liksom [peker mot tegning]
8. [00:30:34.25] Hanna: ja, så her letter trykket og så blir trykket høyt igjen da [peker med blyant, skriver på «L» og «H»]

### Samtaleformer

I utdrag 4.3 blir uttalelsene og argumentene deres lenger enn i utdrag 4.2, de bærer mer preg av begrunnelser, og viser tydeligere resonnement og argumentasjon. Det er ut ifra min tolkning også tydelig at de har en dialog, og ikke snakker forbi hverandre. I utsagn 1 gir Oda tydelig uttrykk for sitt resonnement og forståelsen hennes uttrykkes eksplisitt. Da Hanna så svarer på dette i utsagn 2, kan vi se at hun tar Oda sin uttalelse til betraktning ved at hun fortsetter å snakke om at trykket minker.

Oda: ikke sant hvis vi bare tenker sånn lavtrykk og høytrykk er motsatt av navnet. så vil det med en gang trykket minker og man kommer ut av det øyet, så vil høytrykk starte. Det er jo da det blir.. [Hanna bryter inn]

Hanna: når trykket minker så blir det bare enda lavere, så det er jo et utgangspunkt. det er lavt [UTYDELIG TALE] og der blir det høyt

Det virker her som at de forhandler fram og tilbake om kunnskapen, og kommer til enighet litt etter litt. Utsagnet til Oda om at; «*ja, fordi det er jo ganske høyt trykk i selve øyet*» (utsagn 3) viser en bekreftende kommentar «ja» etterfulgt av et argument. Dette kan tolkes som at de kommer nærmere hverandre i forståelsen. Men selv om de delvis kommer til enighet, kan vi se fra utsagn 4 at Hanna fortsatt ikke er helt overbevist, og stiller dermed et spørsmål; «*jaja, så spørsmålet er at hvis alt det her er lavtrykk da. er det høyt lavtrykk der og så lavt lavtrykk der [peker på bunn og topp av tegning]?*» det

at hun stiller et nytt spørsmål, tolker jeg som at hun har en kritisk tilnærming. På bakgrunn av at elevene uttrykker forståelsen sin eksplisitt, de forsøker å komme til enighet og har en kritisk tilnærming har jeg tolket denne sekvensen til å være en *utforskende samtale*.

### **Modellens rolle i samtalen**

I dette utdraget bruker Hanna og Oda modellen *direkte* i forklaringene sine. De peker på spesifikke deler av modellen mens de argumenterer, som for eksempel i utsagn 2; «når trykket minker så blir det bare enda lavere, så det er jo et utgangspunkt. det er lavt [UTYDELIG TALE] og der blir det høyt [peker på tegning]», der Hanna peker på et spesifikt sted på tegningen for å vise hvor hun mener høytrykk og lavtrykk bør plasseres på tegningen. I denne samtalesekvensen fra utdrag 4.3 virker det som at elevene bruker kunnskapen sin om hvordan vind oppstår og anvender dette til å forklare dannelsen av TO. Ut ifra min tolkning virker det som at de bruker informasjonen som er i forgrunn av modellene til å forklare og argumentere for skjulte prosesser i systemet (den skjulte prosessen her er endring av trykk), altså det som er i *bakgrunn*. Dette kommer til uttrykk i utsagn 4. Hanna bruker informasjonen om hvor lavtrykket befinner seg til å gruble på hvordan det ser ut i overgangen mellom lavtrykk og høytrykk. Sitatet nedenfor viser hvordan hun henvender seg *direkte* til modellen;

Hanna: jaja, så spørsmålet er at hvis alt det her er lavtrykk da. er det høyt lavtrykk der og så lavt lavtrykk der [peker på bunn og topp av tegning]?

Oda: jeg ville sagt at det bare er lavt trykk. Fordi hvis du sammenligner det med hverandre, så vil det nede være lavtrykk til det blir høytrykk.. fordi er det ikke sånn at..

I Oda sitt svar kan vi se at hun henvender seg på en mer *indirekte* måte til modellen. Som vi kan se fra sitatet er det ingen referanser til selve modellen, hun snakker om det samme som Hanna, men henvender seg ikke til den.

### **Systemtenkning**

Spørsmålet til Hanna om at; «*jaja, så spørsmålet er at hvis alt det her er lavtrykk da. er det høyt lavtrykk der og så lavt lavtrykk der [peker på bunn og topp av tegning]?*», tolker jeg som at hun har fått en såpass god forståelse av høytrykk og lavtrykk at hun begynner å undre seg på hvordan prosessen fra det ene til det andre foregår. Hun

forsøker å få med Oda på tankegangen, men hun virker ikke å skjønne resonnetet før i utsagn 7. Hanna viser her evnen til å reflektere rundt fenomenet og komme opp med nye spørsmål som kan føre henne på veien til å skjønne denne prosessen enda bedre. Ut ifra min tolkning samsvarer dette med både; *evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system* og *evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter*.

#### 4.1.4. Utdrag 4.4 – Kumulativ samtale, undervisning

I det følgende utdraget (utdrag 4.4) har Hanna gått fra gruppen, så det er bare Fatima og Oda igjen. Samtalesekvensen er en fortsettelse av samtalen fra utdrag 4.1. Fatima og Oda snakker om øyet av orkanen og hvordan luften beveger seg med ulik hastighet i de ulike delene av orkanen.

Utdrag 4.4:

*Kumulativ samtalesekvens fra oppgave der elevene skal oppsummere tropisk orkan basert på YouTube video.*

1. [00:18:42.07] Fatima: ja, for jeg prøver å se på den [viser modell av TO på pc]
2. [00:18:47.06] Oda: [ser på pc mens hun snakker] ja, for hvis det er øyet. Øyet beveger seg mye saktere enn det som er rundt gjør. Og i øyet så vil det være lavtrykk, så når det liksom stiger bortover og mens det går en hastighet så vil den komme til et sted det er mye kaldere, samtidig så er ... [Fatima følger finger langs pc-skjerm oppover spiralen som går gjennom midten av orkanen mens Oda snakker]
3. [00:19:04.02] Fatima: og da bare snur den retning?
4. [00:19:04.29] Oda: [fortsettelse av forklaring fra utsagn 2] da snur den retning fordi greia er at breddegrad. du kan tenke det som lavtrykk til høytrykk, fordi breddegraden er så mye mer annerledes siden den roterer så mye kjappere ved høytrykk enn lavtrykk. så vil den bli avsvingt eller bøyd
5. [00:19:18.17] Fatima: så det er på samme måte med orkaner, den bare bytter retning pga. forskjellen liksom

6. [00:19:24.18] Oda: ja

7. [00:19:24.18] Fatima: okei

8. [00:19:26.02] Oda: det er det jeg tenker, eller jeg vet ikke.

### Samtaleformer

I denne samtalesekvensen forklarer Oda sin forståelse av hvordan vinden oppfører seg i øyet av orkanen. De forsøker fortsatt å finne ut av dette med hvorfor vinden endrer retning på toppen av orkanen. Ut ifra min tolkning bærer samtalen preg av at den ene av elevene har en oppfattet forståelse av fenomenet, mens den andre søker etter å forstå. Dette tolker jeg fra utsagn 2-5, der Oda forklarer for Fatima. Det virker for min del som at elevene bruker samtalen til å skape en felles kunnskap rundt dette for Fatima hittil uforståtte fenomenet. I utsagn 5 sier Fatima; «*så det er på samme måte med orkaner, den bare bytter retning, pga. forskjellen liksom*», som en kommentar til Oda sin forklaring i utsagn 4 om at vinden roterer mye kjappere ved høytrykk enn ved lavtrykk og vil bli avbøyd som følge av dette. Det virker videre som at Fatima tar til seg denne informasjonen på en ukritisk måte, da hun svarer med et «*okei*» etter at Oda bekrefter kommentaren hennes fra utsagn 5. På bakgrunn av at elevene virker å bekrefte utspill ukritisk, det er repeterende og de forsøker å skape en felles kunnskap har jeg tolket denne sekvensen som en *kumulativ samtale*.

### Modellens rolle i samtalen

Fatima bruker modellen (figur 3.1) på en *direkte* måte da hun innleder samtalen med Oda, ved at hun i utsagn 1 snur pc med modellen mot Oda og forklarer at hun forsøker å skjønne den. Oda henvender seg også til modellen på en *direkte* måte i sin forklaring i utsagn 2, hun ser på modellen og forklarer mens Fatima i tillegg følger spiralen i øyet med finger. Informasjonen i forklaringen er en kombinasjon av det som fremstår i modellen, og informasjon fra tidligere i undervisningen. Oda legger også til egne refleksjoner, som at; «*... fordi breddegraden er så mye mer annerledes siden den roterer så mye kjappere ved høytrykk enn lavtrykk. så vil den bli avsvingt eller bøyd*».

Ut ifra min tolkning forsøker hun her å benytte seg av bakgrunnsinformasjon i forklaringen sin. Hun trekker inn høytrykk og lavtrykk, som ikke vises eksplisitt i modellen, men som ligger til grunn for det som vises. Jeg tolker det dermed slik at hun har et fokus på det som er i *bakgrunn* av modellen.

### **Systemtenkning**

I denne samtalen fra utdrag 4.4, etter oppsummering av video, viser elevene evnen til å identifisere komponenter og prosesser i systemet. Det faglige innholdet i samtalen er det for det meste Oda som står for, det kan argumenteres for at hun er på vei til å *identifisere forhold mellom systemets komponenter* i utsagn 4; «*da snur den retning fordi greia er at breddegrad. du kan tenke det som lavtrykk til høytrykk, fordi breddegraden er så mye mer annerledes siden den roterer så mye kjappere ved høytrykk enn lavtrykk. så vil den bli avsvingt eller bøyd*». Fra min tolkning forsøker hun å forklare denne avbøyningen av vinden på toppen ut ifra sin nåværende forståelse av dette. Lærer har på dette tidspunktet ikke gitt klassen noen forklaring på denne delen av TO, det har heller ikke YouTube videoen. Jeg tolker det dermed slik at hun prøver på egenhånd å forklare dette ut ifra den tidligere kunnskapen hun har opparbeidet seg om de tilknyttede fenomenene lavtrykk/høytrykk og corioliseffekten. Selv om forklaringen hun gir Fatima ikke sammenfaller med den forklaringen lærer senere gir dem (utdrag 4.5), tolker jeg det slik at hun forsøker å *identifisere forhold mellom systemets komponenter*. I tillegg til dette vil jeg argumentere for at hun viser evnen til å forstå usynlige prosesser av systemet, da hun drar inn corioliseffekten i forklaringen sin. Selv om man kan observere påvirkningen av corioliseffekten, ved at det fører til rotasjon i TO, kan man ikke observere selve fenomenet. Dermed tolker jeg det slik at hun *viser evnen til å forstå de usynlige dimensjonene av systemet*».

#### **4.1.5. Utdrag 4.5 – Kumulativ samtale, undervisning**

I utdrag 4.5 kommer lærer bort til elevene etter å ha fulgt med på dem på avstand i samtalesekvensen vist i utdrag 4.4. Hun lurte på om de har noen spørsmål, på dette svarer Fatima at de forsøkte å; «*begripe hvorfor den bytter retning oppe liksom*». Lærer starter sin forklaring med å gjenta at den suger opp luft, at det er et lavtrykk på bunn og et høytrykk på toppen. Hun forklarer videre at den luften som er på toppen på et

tidspunkt skal ned igjen, og at dette vises med en blå pil. Utdraget starter etter at lærer har forklart at sirkulasjonen i systemet oppstår som følge av corioliseffekten, og at luften avkjøles på toppen av TO.

Utdrag 4.5:

*Kumulativ samtalesekvens mellom lærer, Fatima og Oda like etter sekvensen fra utdrag 4.4. Hanna har gått fra gruppen.*

1. [00:19:35.13] Lærer: ... hvis dette er varme som stiger oppover, og så skal det ned igjen, så kan det på en måte ikke gå ned igjen samme vei [peker på modell på pc og viser bevegelse med hendene]
2. [00:20:19.01] Oda: samme sted
3. [00:20:19.01] Lærer: da snur det
4. [00:20:22.05] Oda: åja så den snur for å gå ned igjen
5. [00:20:23.16] Lærer: ja, så det er den blå som er den kalde som synker, mens de røde pilene her er jo varme som stiger [peker på modell på Fatima sin pc]
6. [00:20:28.13] Fatima: varme som stiger
7. [00:20:29.15] Lærer: og i og med at den stiger så er jo det pga. corioliseffekten at den blir avbøyd [bruker hendene til å vise bevegelse]. gir det litt mer mening?
8. [00:20:36.28] Fatima: det gir litt mer mening, ja

### **Samtaleformer**

Denne samtalesekvensen med lærer har jeg kodet til å være en *kumulativ samtale*. Dette har jeg gjort på bakgrunn av min tolkning av at elevenes utsagn bygger ukritisk og positivt på det lærer sier. Et eksempel på dette er da Oda, i utsagn 4 sier: «åja så den snur for å gå ned igjen», som en kommentar på lærer sin forklaring i utsagn 1, om at; «... hvis dette er varme som stiger oppover, og så skal det ned igjen, så kan det på

*en måte ikke gå ned igjen samme vei*». Det er også flere eksempler på at elevene repeterer deler av lærers forklaring, som blir tydelig om vi ser på utsagn 5 og 6;

Lærer: ja, så det er den blå som er den kalde som synker, mens de røde pilene her er jo varme som stiger

Fatima: varme som stiger

På bakgrunn av de nevnte observasjonene; at elevene bygger på lærers utsagn positivt og ukritisk, samt at de repeterer forklaringene, har jeg tolket denne sekvensen til å være en *kumulativ samtale*.

### **Modellens rolle i samtalen**

Modellen av TO blir her brukt på en *direkte* måte av lærer. Hun bruker modellen til å peke mens hun forklarer, samtidig som hun bruker hendene til å vise disse bevegelsene. Fra utsagn 1 kan vi også se at hun bruker informasjon i *forgrunn* av modellen i starten av samtalen til å bygge opp forklaringen sin, da hun sier; «*hvis dette er varme som stiger oppover, og så skal det ned igjen, så kan det på en måte ikke gå ned igjen samme vei [peker på modell på pc og viser bevegelse med hendene]*».

Videre fortsetter hun å bruke modellen på en *direkte* måte, ved å peke og gestikulere. På slutten av sekvensen, i utsagn 8, går forklaringen over i *bakgrunnsinformasjonen*, da hun bruker corioliseffekten til å forklare at vinden avbøyes.

### **Systemtenkning**

Lærer *identifiserer komponenter i systemet*, dette kommer tydelig fram da hun sier; «*ja, så det er den blå som er den kalde som synker, mens de røde pilene her er jo varme som stiger [peker på modell på Fatima sin pc]*» i utsagn 5. Dette viser hun ved å peke på piler, og forklare sammenhengen mellom disse og prosessene det illustrerer. Videre viser hun også elevene *evnen til å forstå de usynlige delene ved TO*, da hun i utsagn 7 snakker om corioliseffekten sin påvirkning på sirkulasjonen.

#### 4.1.6. Utdrag 4.6 – Kumulativ samtale, undervisning

I utdrag 4.6 spør Fatima igjen hvorfor vinden endrer retning på toppen av orkanen. Lærer har gitt dem i oppgave å tegne en egen modell av TO.

*Utdrag 4.6:*

*Kumulativ samtalesekvens mellom Fatima, Oda og Hanna. Lærer har i forkant gitt gruppene i oppgave å tegne en modell av TO.*

1. [00:22:53.17] Fatima: jo, den er enklere for det står på norsk egentlig [peker på sin pc, pc er vendt vekk fra Oda]. men jo, hvorfor den endrer retning. hva var det igjen.
2. [00:23:04.08] Oda: trykket minker
3. [00:23:05.26] Fatima: ja, var det basically bare det?
4. [00:23:06.28] Oda: ja, fordi når trykket minker må den gå ned igjen
5. [00:23:12.00] Fatima: åja det er det
6. [00:23:11.08] Oda: det gjør sånn at den snur retning
7. [00:23:14.27] Hanna: åjaa, men da ... vent da, det skal jeg skrive ned
8. [00:23:19.04] Oda: det var faktisk smart, det burde jeg også gjøre

#### **Samtaleformer**

I utdrag 4.6 ser vi at Fatima tar opp igjen hvorfor retningen av luften endres, for å få en bekreftelse på dette. Denne samtalesekvensen virker å være mer oppsummerende for Fatima og Oda, da de nettopp har snakket med lærer om dette temaet. For Hanna som ikke var til stede da lærer forklarte dette, blir dette nytt. Samtalen bærer preg av å være mer oppsummerende etter min tolkning: Odas svar er korte, og hun utdyper heller ikke, som i utsagn 2 der hun svarer; «*trykket minker*». Dette virker dog å være tilstrekkelig for Fatima. Hun stiller videre et bekreftende spørsmål; «*ja, var det basically bare det?*», og får en utdypning av Oda som sier at



luften da må gå ned igjen. Ut ifra min tolkning er dette en *kumulativ samtale*, der de kommer fram til en felles forståelse basert på forklaringen lærer hadde. Hanna virker å ta til seg denne informasjonen på en ukritisk måte i utsagn 7, noe som er med på å ytterligere forsterke min tolkning.

### **Modellens rolle i samtalen**

I denne samtalesekvensen fra utdrag 4.6, bruker Fatima modellen hun har fremfor seg på pc-en *direkte* da hun spør etter oppklaring. På dette tidspunktet har hun vendt skjermen vekk fra Oda, slik at hun ikke kan se hva som er på den. Oda henvender seg på en *indirekte* måte til modellen, hun snakker om det som er illustrert i modellen selv om hun ikke ser på den. Videre henvender hun seg til informasjonen som er i *bakgrunn* av modellen da hun forklarer; «... fordi når trykket minker må den gå ned igjen». At kald luft er tyngre enn varm luft er implisitt informasjon i modellen.

### **Systemtenkning**

Da denne sekvensen er ganske kort, og uten faglige utdypninger er det vanskelig å analysere dette. Jeg har dermed ikke identifisert noe systemtenkning i denne samtalen.

## **4.2. FS2 – Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppeintervju?»**

De følgende utdragene (4.7-4.10) viser samtalesekvenser fra intervjuet med Hanna, Oda og Fatima der de ble presentert for to ulike modeller av TO, som beskrevet i metoden. To utforskende og to kumulative samtalesekvenser ble identifisert. Som i det foregående kapitlet blir først de utforskende samtalesekvensene presentert, etterfulgt av de kumulative.

### **4.2.1. Utdrag 4.7 – Utforskende, samtale intervju**

I forkant av utdrag 4.7 ble elevene presentert for en hittil ukjent modell av en tropisk orkan. Denne modellen, figur 3.3, er en dynamisk modell. Modellen spilles av som en video, men det er mulig å endre på perspektivet. Før elevene fikk spørsmål om å

forklare den nye modellen, fikk de se gjennom den én gang. Utdrag 4.7 er en samtalesekvens mellom elevene mens de ser gjennom modellen.

Utdrag 4.7:

*Utforskende samtalesekvens underveis i avspilling av den dynamiske modellen, figur 3.3.*

1. [00:23:23.25] Oda: okei det fordamper ikke sant
2. [00:23:25.03] Hanna: nja [UTYDELIG TALE]
3. [00:23:27.13] Oda: [UTYDELIG TALE] det kondenserer
4. [00:23:26.06] Fatima: hva er forskjellen igjen?
5. [00:23:30.08] Oda: fordamper er når den går fra væske til gass
6. [00:23:35.04] Hanna: det går jo ikke fra væske til gass. det er jo gass allerede.. er det ikke? eller er det..
7. [00:23:39.15] Oda: det er jo
8. [00:23:41.10] Hanna: er det vann?
9. [00:23:41.10] Oda: det er vann ja. det er varmt og da vil jo det fordampe. og det vil bli sånn skydannelse. eller, jeg vet ikke

### **Samtaleformer**

Oda gjør en tolkning ut ifra det hun ser i modellen; at vannet fordamper. Hanna virker å ikke være helt enig, som fører til at Oda endrer forklaringen sin til at det kondenserer. Dette virker å forvirre Fatima, som i utsagn 4, sier; «*hva er forskjellen igjen?*». Oda forklarer så i neste utsagn at fordamping skjer når «*det går fra væske til gass*». Jeg tolker Hanna sin tilnærming i denne samtalesekvensen til å være kritisk, da hun uttrykker skepsis i utsagnene sine. I utsagn 6 kommer det fram at hun har tenkt annerledes enn det Oda har, da hun uttrykker at hun trodde det allerede var gass, men videre uttrykker hun også usikkerhet. I utsagn 9 utdyper Oda hva hun mener skjer; «*det*

*er vann ja. det er varmt og da vil jo det fordampe. og det vil bli sånn skydannelse. eller, jeg vet ikke».* Min tolkning er at elevene her forhandler sin kunnskap, og Oda begrunner sin forståelse på en konstruktiv måte, derfor tolket jeg denne sekvensen til å være en *utforskende samtale*.

### **Modellens rolle i samtalen**

Modellen er her styrende for temaet i samtalen. Oda henvender seg *direkte* til modellen ved at hun beskriver den prosessen som foregår på skjermen. Informasjonen som er i forgrunn her er at det er skydannelse, Oda benytter seg av informasjonen i *bakgrunn* ved at hun forklarer at dette er fordamping av havvann.

### **Systemtenkning**

I denne korte sekvensen viser Oda *evnen til å identifisere komponenter og prosesser i systemet*.

#### 4.2.2. Utdrag 4.8 – Utforskende samtale, intervju

I utdrag 4.8 har elevene blitt spurt om de kan forklare denne nye modellen av TO (figur 3.3). Denne samtalesekvensen er helt i starten av forklaringen, og viser Hanna og Oda som forklarer det de ser fremfor seg, Fatima bidrar ikke i denne sekvensen. Elevene styrer selv animasjonen, og stopper den for å forklare.

Utdrag 4.8:

*Utforskende samtalesekvens mellom Hanna og Oda da de skulle forklare figur 3.3.*

1. [00:24:37.27] Hanna: oi det var veldig fancy. ehm, ja man ser jo her at det kommer. en ting er at det virker som det kommer varm luft sånn [viser med hendene at luften trekkes inn mot et felles punkt], men ehm det gjør også at havet/vannet under fordamper. det er vel det det røde der skal forestille [peker på pc, figur viser at vannet er rødt i overflaten]
2. [00:24:57.21] Intervjuer: at vindene...?
3. [00:25:01.28] Hanna: at vindene varmer opp havet

4. [00:25:06.01] Intervjuer: okei
5. [00:25:06.01] Hanna: eeh
6. [00:25:06.03] Fatima: er det ikke sollys som gjør det?
7. [00:25:08.22] Hanna: eh ja sol. en ting er sola, men..
8. [00:25:12.27] Intervjuer: ja, dere kan snakke sammen
9. [00:25:16.14] Oda: det var jo sånn temperaturgrense
10. [00:25:21.07] Hanna: jaja
11. [00:25:21.07] Oda: og det er jo for at vann skal klare å fordampe. for hvis det er for kaldt så vil ikke det skje
12. [00:25:30.08] Hanna: det kommer varm vind [viser med hender] sola fordamper [viser med hendene ned på samme sted] som gjør at.. og varm luft går jo oppover, så det begynner å gå oppover sånn [viser med hendene oppover som en sylinder] skal jeg fortsette?

### Samtaleformer

I utsagn 1 er det Hanna som denne gangen forklarer det hun ser, i forklaringen sin sier hun at; «... *en ting er at det virker som det kommer varm luft sånn [viser med hendene at luften trekkes inn mot et felles punkt] men ehm det gjør også at havet/vannet under fordamper ...*», intervjuer spør så om oppklaring av hva vindene gjør, hennes forklaring virker å ikke stemme helt overens med Fatima sin oppfatning;

Hanna: at vindene varmer opp havet

Intervjuer: okei

Hanna: eeh

Fatima: er det ikke sollys som gjør det?

Hanna: eh ja sol. en ting er sola, men..

Oda virker å være enig med Fatima, og utdyper at; «*det var jo sånn temperaturgrense*» for at vannet skal kunne fordampe. Min tolkning er at elevene har en kritisk tilnærming, og på en måte forhandler om forklaringen. I utsagn 12, kan vi se at Hanna i sin forklaring legger til at det er sola som fører til at vannet fordampes. Min tolkning er at dette er en *utforskende samtale* der elevene sammen kommer til en forklaring på hva som skjer i modellen. Dette skjer på en kritisk måte, der de utdyper sin oppfatning.

### **Modellens rolle i samtalen**

Hanna henvender seg *direkte* til modellen da hun i utsagn 1 beskriver hva som skjer. Hun kommenterer prosessen som er i forgrunn av modellen, ved å si; «*det virker som det kommer varm luft sånn [viser med hendene at luften trekkes inn mot et felles punkt] ...*». Det er også tydelig at hun tolker fargene i modellen til å beskrive at vannet fordampes; «*... havet/vannet under fordampes. Det er vel det det røde der skal forestille ...*», hun bruker her informasjonen i forgrunn til å forklare prosessene som er i *bakgrunn* i denne samtalesekvensen.

### **Systemtenkning**

Hanna viser i utdrag 4.8 *evnen til å identifisere komponenter i systemet*. Videre viser Fatima og Oda at de kan se sammenhengen mellom sollys og oppvarming av havvannet, da de presiserer at det er sola som forårsaker fordamping av vannet. Min tolkning er at de her viser *evnen til å forstå de usynlige dimensjonene av systemet*.

#### **4.2.3. Utdrag 4.9 – Kumulativ samtale, intervju**

Samtalesekvens 4.9 er fra intervjuet med Hanna, Oda og Fatima. De fikk se et stillbilde av YouTube videoen de så i timen (figur 3.2), og ble spurt om de kunne forklare hva det viser.

Utdrag 4.9:

*Kumulativ samtalesekvens fra intervju av Hanna, Oda og Fatima. Elevene fikk spørsmål om å forklare hva stillbilde fra YouTube video av tropisk orkan viser.*

1. [00:11:57.10] Hanna: [ser på Oda] har du lyst til å.. du hadde jo en..
---

2. [00:12:00.27] Oda: jeg husker ikke helt, men jeg vet hvert fall at når du har orkanen så har du lavtrykket nederst, og da vil jo det være et høytrykk som blir presset oppover [viser med hendene hvordan luften går i spiral oppover] og når det kommer opp så vil jo trykket minke og det vil komme over i et høytrykk og samtidig også pga. corioliseffekten siden trykket minker og det går saktere nede enn det gjør oppe så vil den kalde lufta som har blitt kald bli bøyd og så vil den gå ned igjen
3. [00:12:28.29] Intervjuer: okei
4. [00:12:28.29] Oda: kanskje, jeg vet ikke
5. [00:12:32.01] Hanna: for greia er det at lufta går oppover.. eeh
6. [00:12:34.08] Intervjuer: hvorfor går den oppover?
7. [00:12:37.17] Hanna: fordi altså det er
8. [00:12:37.29] Oda: den blir jo presset opp
9. [00:12:39.20] Hanna: en ting er jo at den blir presset opp, men det er jo varm luft som [UTYDELIG TALE] det er høytrykk så da vil varm luft gå oppover
10. [00:12:47.02] Intervjuer: okei
11. [00:12:47.02] Hanna: og så vil den da kjøles ned på et tidspunkt [viser med hånden at luften stiger] og trykket vil minke, men den kan ikke gå samme retning ned som den gikk oppover fordi det kom.. så da vil den eeh snu retning da. det er derfor da at vindretning og orkan har ulike retning.

## Samtaleformer

I utsagn 1 spør Hanna om ikke Oda kan ta seg av forklaringen, hun sier; *«har du lyst til å.. du hadde jo en..»* mens hun ser bort på Oda. I Oda sin forklaring i utsagn 2, uttrykker hun usikkerhet og sier hun ikke husker helt, men forsøker likevel å forklare. Hanna forsøker videre å utdype, i utsagn 5 sier hun; *«for greia er det at lufta går oppover.. eeh»*. Jeg tolker det slik at de samarbeider om å forklare modellen de har fremfor seg, dette skjer ved at Hanna forsøker å bygge på forklaringen til Oda, men jeg tolker det også slik at dette skjer på en ukritisk måte. Forklaringen til Hanna i utsagn 11; *«og så vil den da kjøles ned på et tidspunkt [viser med hånden at luften stiger] og trykket vil minke, men den kan ikke gå samme retning ned som den gikk oppover fordi det kom.. så da vil den eeh snu retning da. det er derfor da at vindretning og orkan har ulike retning»*, virker å være en repetisjon av det Oda startet sin forklaring med i utsagn 2. Hanna fokuserer på de samme aspektene som Oda gjorde, uten å tilføre ny informasjon. Min tolkning er at dette er en *kumulativ samtale*, dette fordi elevene virker å bekrefte utspill ukritisk og at utspillene er repeterende.

## Modellens rolle i samtalen

Modellen elevene ser på i denne sekvensen er et stillbilde av YouTube videoen de så i undervisningen (figur 3.1). Elevene forholder seg til modellen på en *indirekte* måte, ved at de snakker om modellen og fenomenet som vises. De henvender seg ikke *direkte* til modellen eller noe spesifikt ved den i forklaringene sine. Informasjonen i Oda sin forklaring fra utsagn 2, tilbys ikke i modellen elevene har fremfor seg, dette er kunnskap hun har opparbeidet seg tidligere, hun gir også uttrykk for dette ved å si; *«... men jeg vet hvert fall at når du har orkanen så har du lavtrykket nederst, og da vil jo det være et høytrykk som blir presset ...»*. Jeg tolker det slik at hun bruker det hun tidligere lærte om tropisk orkan, til å forklare denne modellen. Informasjonen hun benytter seg av kan sies å være i *bakgrunn* av denne modellen. Det gjelder også Hanna, som sier; *«og så vil den da kjøles ned på et tidspunkt og trykket vil minke»*. Denne informasjonen er sentral i forklaringen av hvordan luften oppfører seg, og viktig å kjenne til. Men denne er her i *bakgrunn* av modellen.

## Systemtenkning

Det faglige innholdet i forklaringene til Hanna og Oda viser at de har forstått noen deler av fenomenet tropisk orkan, men den viser også noen mangler. Oda sin forklaring i utsagn 2, viser at hun har kjennskap til at det vil dannes et lavtrykk i bunn av orkanen og et høytrykk på toppen av orkanen. Men hun sier også i forklaringen sin at; «... og når det kommer opp så vil jo trykket minke og det vil komme over i et høytrykk», som viser at hun ikke helt har forstått at det er lavere lufttrykk ved lavtrykk enn ved høytrykk. Denne tolkningen styrkes fra utsagn 8 og 9, da Oda og Hanna på spørsmål om hvorfor luften stiger svarer;

Oda: den blir jo presset opp

Hanna: en ting er jo at den blir presset opp, men det er jo varm luft som [UTYDELIG TALE] det er høytrykk så da vil varm luft gå oppover

Hanna er inne på at luften stiger som følge av at det er varmt, men hun sier også at dette skjer på grunn av at det er høytrykk. I denne samtalesekvensen identifiserte jeg ingen tegn til systemtenkning i elevenes utsagn.

### 4.2.4. Utdrag 4.10 – Kumulativ samtale, intervju

Samtalesekvensen vist i utdrag 4.10 viser Hanna og Oda som snakker om det som skjer på skjermen, der animasjonen (figur 3.3) spilles av. Dette utdraget er ca. ett minutt inn i elevenes forklaring, og etterfølger samtalesekvensen i utdrag 4.8.

Utdrag 4.10:

*Kumulativ samtalesekvens fra intervju, der elevene blir presentert for en ny modell (figur 3.3) og bes om å forklare det de ser.*

1. [00:25:57.09] Oda: ja, vi ser egentlig at det her er jo det samme som forrige figur [stillbilde fra YouTube video] fordi nå som skydannelsen har blitt stor nok ehm og vi ser at varmluften fortsetter å stige oppover, så vil jo da trykket øke og temperatur.. trykket minke og temperaturen komme oppover. som gjør som vi får et høytrykk og kald luft som vil gå ned igjen. [ser mot pc mens hun snakker]
2. [00:26:21.23] Hanna: men da motsatt vei [snurrer finger i luften. Starter animasjon igjen]
3. [00:26:24.21] Intervjuer: okei



4. [00:26:33.26] Hanna: [UTYDELIG TALE] bare øke og øke da [forklarer det hun ser på skjermen]
5. [00:26:39.23] Hanna: det vil bare bli mer og mer [viser med hendene]
6. [00:26:43.01] Oda: større tilgang på.. så lenge det er varmt nok
7. [00:26:47.28] Intervjuer: mhm ja
8. [00:26:51.08] Hanna: så vil den jo, ja øke og øke. den kommer til et visst tidspunkt hvor luften blir kaldere, trykket minker og så snur den retning. det er det de der også viser [peker på piler ved vannoverflaten]

### Samtaleformer

Oda sammenligner her i utsagn 1, de to modellene. Hun forsøker å forklare prosessen de så langt har observert, at det har dannet seg skyer og at varmluften fortsetter å stige. Ut ifra min tolkning av utsagn 2, bekrefter Hanna denne forklaringen ved å si; «*men da motsatt vei*», på en ukritisk måte. Sammen fortsetter Hanna og Oda å bygge på hverandres forklaringer i utsagn 4-6;

Hanna: [UTYDELIG TALE] bare øke og øke da

Hanna: det vil bare bli mer og mer [viser med hendene]

Oda: større tilgang på.. så lenge det er varmt nok

Det kan virke som at de konstruerer en felles kunnskap rundt dette, utsagnene er repeterende og ukritiske. Jeg har dermed tolket denne sekvensen til å være en *kumulativ samtale*.

### Modellens rolle i samtalen

I denne sekvensen har modellen en sentral rolle, og styrer delvis hva elevene snakker om. I utsagn 1 henvender Oda seg klart til modellen på en *direkte* måte, ved at hun snakker *direkte* om modellen og sammenligner den med den forrige de så. Hun kommenterer også mye av informasjonen i *forgrunn* av modellen, men hun

kommenterer også lufttrykket som er en del av bakgrunnsinformasjonen. Hanna henvender seg også *direkte* til modellen, i utsagn 8 peker hun og forklarer hva hun ser; «*så vil den jo, ja øke og øke. den kommer til et visst tidspunkt hvor luften blir kaldere, trykket minker og så snur den retning. det er det de der også viser [peker på piler ved vannoverflaten]*». I denne sekvensen er praten fiksert *direkte* mot modellen og informasjonen de fokuserer på er for det meste i *forgrunn*.

### **Systemtenkning**

I utdrag 4.10 viser Oda at hun kan identifisere prosesser i dannelsen av orkanen, hun kommenterer i utsagn 1 at; «*... fordi nå som skydannelsen har blitt stor nok ehm og vi ser at varmluften fortsetter å stige oppover, så vil jo da trykket øke og temperatur.. trykket minke og temperaturen komme oppover. Som gjør som vi får et høytrykk og kald luft som vil gå ned igjen.*». Jeg tolker dette til at hun tester ut forståelsen sin av prosessen som fører til skydannelsen, men når hun forsøker å forklare hva som skjer med luften og lufttrykket påstår hun at lufttrykket vil minke når luften blir kaldere. Sammen med tidligere utsagn i tidligere utdrag (2, utdrag 4.9 og 6, utdrag 4.2), tolker jeg dette som at hun egentlig har forstått at kald luft er tyngre enn varm luft og at det dermed vil synke. Hun kobler dog det at luften blir kaldere med at trykket også vil minke da trykket i realiteten vil øke. Dette virker det som at Hanna også gjør, som vi kan se i utsagn 11 fra utdrag 4.9 der hun sier; «*og så vil den da kjøles ned på et tidspunkt [viser med hånden at luften stiger] og trykket vil minke ...*». Elevene forklarer prosessen riktig, bortsett fra at de forveksler at trykket vil «minke» og «øke». Min tolkning er at de viser *evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system og evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter*.

### **4.3. Oppsummering av resultater**

Jeg har nå analysert ti samtalesekvenser, seks fra undervisningssituasjon og fire fra intervju. Helt til slutt vil jeg her oppsummere resultatene fra denne analysen. Dette skjer ved at jeg oppsummerer funnene fra de utforskende samtalene fra undervisningen sammen (utdrag 4.1-4.3), og det samme med de kumulative fra undervisningen (4.4-4.6). Tilsvarende oppdeling har jeg gjort for samtalesekvensene fra intervjuet (se tabell 4.1). I venstre kolonne er inndeling ut ifra de to

forskningsspørsmålene: FS1 – *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppesamtaler i geofagundervisningen?* og FS2 – *Hvordan snakker elevene om modeller av tropisk orkan i gruppeintervju?* Den midtre kolonnen viser hvilke utdrag det gjelder, og den høyre kolonnen viser oppsummeringen.

Tabell 4.1:  
Oppsummering av resultater

Forskningsspørsmål	Utdrag	Oppsummering
FS1	4.1 - 4.3	I disse <i>utforskende samtalesekvensene</i> bærer samtalen preg av at elevene har en kritisk tilnærming, og samtidig konstruktive i måten de deltar i samtalen på. De gjør forståelsen sin eksplisitt når de utdyper hvordan de selv skjønner prosessene. Måten de bruker modellen på endrer seg litt over tid, og ut ifra oppgaven de gjør. I den første oppgaven, der elevene skal oppsummere YouTube video blir modellen brukt for det meste <i>indirekte</i> av Hanna og Oda. Fatima bruker den derimot <i>direkte</i> , da hun finner den fram på sin pc. I det andre utdraget der elevene har fått i oppgave å plassere høytrykk og lavtrykk, bruker Hanna og Oda modellen mer <i>direkte</i> . De peker på ulike deler av modellen mens de argumenterer for hvor dette skal plasseres. Både i utdrag 4.1 og 4.2 har elevene fokus på informasjonen som er i <i>forgrunn</i> av modellen. I utdrag 4.3 fortsetter elevene på samtalen om høytrykk og lavtrykk. Hanna som sitter med tegningen foran seg henvender seg <i>direkte</i> til modellen i sine uttalelser, mens Oda har et mer <i>indirekte</i> fokus. Uttalelsene blir litt lenger i dette utdraget sammenlignet med de to andre. I dette utdraget har elevene skiftet fokus over på det som er i <i>bakgrunn</i> av modellen, som er en utvikling fra det første utdraget. Det faglige innholdet i samtalen til elevene var karakterisert ved å kunne <i>identifisere komponenter og prosesser i systemet</i> til og begynne med, til at de viste <i>evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter samt usynlige dimensjoner av systemet</i> når de snakker om lufttrykk.
	4.4 – 4.6	I disse <i>kumulative samtalesekvensene</i> bærer samtalen preg av at det er en som søker informasjon og forståelse, mens en annen person forsøker å gi forklaringer. Samtalen blir brukt til å skape en felles forståelse, basert på en persons forklaringer. I utdrag 4.4, tar Oda på seg rollen med å forklare hvorfor vindretningen snur på toppen av TO for Fatima. Dette svarer hun et bekræftende «okei» på, men virker ikke helt overbevist da hun i utdrag 4.5 spør lærer om å oppklare dette. I utdrag 4.5 har læreren rollen med å forklare for Fatima og Oda. Deres utsagn i denne samtalesekvensen er for det meste repeteringer av deler av forklaringen til lærer. Hanna er ikke til stede under samtalesekvensene fra 4.4 og 4.5, men er tilbake i sekvensen fra utdrag 4.6. Fatima spør igjen hvorfor vinden endrer retning, Oda oppsummerer med et par stikkord av det lærer fortalte dem noen minutter i forveien. Hanna som ikke hørte forklaringen til lærer fra tidligere virker å ta til seg denne informasjonen ukritisk, og svarer at hun må skrive det ned. Modellen fra figur 3.1 blir brukt på en <i>direkte</i> måte i det første utdraget da Fatima spør Oda om en forklaring, og informasjonen Oda henviser til er i <i>bakgrunn</i> av modellen. I lærers forklaring blir også modellen brukt <i>direkte</i> og hovedsakelig er informasjonen hun benytter seg av i forgrunn, men til slutt da

hun snakker om corioliseffekten vender hun over til å snakke om informasjon i *bakgrunn*. Oda har et indirekte fokus på modellen i det siste utdraget, hun forklarer prosessen som illustrert i figur 3.1 men bruker da hendene til å vise og gestikulere fremfor å peke på skjermen. Informasjonen hun viser til er i *bakgrunn* av modellen. Oda viser at hun kan *identifisere forhold mellom systemets komponenter*, samt å *identifisere en av de usynlige dimensjonene* ved TO da hun kobler corioliseffekten sammen med sirkulasjonen i systemet. Disse karakteristikene kommer også til syne i lærers forklaring i utdrag 4.5.

FS2

4.7 – 4.8

I disse to *utforskende samtalesekvensene*, er elevene til å begynne med uenige i oppfatningen av hva som skjer med fordamping og om det er vindene eller sola som varmer opp havet. De har fått presentert en ny modell av TO, i form av en animasjon (figur 3.3). I det første utdraget (4.7) der elevene ser gjennom animasjonen en gang før de blir spurt om å forklare prosessen, snakker elevene litt sammen. Oda sier at vannet fordampes, som ikke stemmer overens med den oppfatningen Hanna har av prosessen. Dette fører til at elevene forsøker å komme fram til hva som faktisk skjer. I denne sekvensen viser det seg at Hanna trodde at vannet allerede var gass, ikke væske. Oda begrunner sin forståelse, og gjør refleksjonene sine eksplisitte. På denne måten kan Hanna ta stilling til om hun er enig eller uenig i påstanden. I utdrag 4.8 har de også ulike oppfatninger, Hanna er av den oppfatningen at det er vindene som forårsaker fordamping, mens Fatima og Oda mener det er sola. Igjen forhandler elevene om forklaringen av prosessen på en kritisk og konstruktiv måte, som fører til at Hanna endrer sin forklaring til at det er sola som forårsaker fordampingen av havvann. Modellen blir brukt på en *direkte* måte i begge disse utdragene, elevene ser på animasjonen mens de forklarer akkurat det de ser fremfor seg ut ifra deres egen forståelse. De benytter seg også av informasjonen i *bakgrunn* av modellen da de forklarer prosessen rundt fordamping av havvann. De viser *evnen til å identifisere komponenter i systemet* gjennom fordamping og vinder, samt at de viser *evnen til å forstå de usynlige dimensjonene av systemet* når de kobler fordamping sammen med solas oppvarming.

4.9 – 4.10

I de to *kumulative samtalesekvensene* fra intervjuet ser elevene på to ulike modeller. Den ene er et stillbilde av YouTube videoen, og den andre er en ny animasjon som de ikke hadde sett før intervjuet. I motsetning til de kumulative samtalene fra undervisningen, der det var en elev som hadde rollen som «forklarer», samarbeider de om det i disse to utdragene (4.9 og 4.10). I utdrag 4.9 da elevene skal forklare stillbilde av YouTube video (figur 3.2) spør Hanna om Oda vil forklare. Oda ramser så opp en del informasjon om TO, som ligner på forklaringene de jobbet med i undervisningen. Hanna forsøker videre å hjelpe til med å forklare, men hennes forklaringer er mer en repetisjon av Oda. I utdrag 4.10 ser elevene denne nye animasjonen. Heller enn å fokusere på sirkulasjonen i systemet, forklarer elevene i dette utdraget de prosessene som dukker opp i animasjonen, som at luften stiger og at TO vokser. Igjen er det Oda som begynner med å forklare det hun ser utspille seg i animasjonen. Hanna sine utsagn synes å være ukritiske bekreftinger. I utdrag 4.9 der elevene ser på stillbildet av YouTube videoen blir modellen brukt på en *indirekte* måte, de snakker om det som vises på skjermen, men henvender seg ikke til den for å understreke noe av det de sier. Informasjonen

som brukes i forklaringene er i *bakgrunn* av modellen. I utdrag 4.10 der elevene ser på animasjonen, henvender de seg *direkte* til modellen i forklaringene. De ser på modellen mens de snakker, og forklarer prosessene som dukker opp. De bruker altså mer av informasjonen i *forgrunn* av modellen i denne sekvensen. Elevene viste i samtalesekvensen fra utdrag 4.9 at de ikke hadde helt kontroll på høytrykk og lavtrykk, i denne sekvensen ble det ikke identifisert noen karakteristikk av systemtenkning. Det ble det derimot i utdrag 4.10, der Oda forsøker å beskrive prosessene knyttet til skydannelsen. I dette utdraget ble *evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system* og *evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter* identifisert. Misoppfatningene knyttet til lufttrykk ble også identifisert i utdrag 4.10. Elevene virker å ikke helt ha forstått at kaldere luft henger sammen med at lufttrykket øker og at luften dermed blir tyngre.

## 5. Diskusjon

I denne studien har jeg fulgt tre elevers samtaler der de prater om modeller av tropisk orkan. Gjennom å undersøke gruppesamtaler i undervisning og intervju, har jeg forsøkt å analysere hva slags samtaler elevene hadde, hvordan de forholder seg til modellene, samt deres systemtenkning for å belyse det faglige innholdet i samtalene. Formålet med dette har vært å svare på problemstillingen:

«Hva slags innsikt kan tre elevers samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?»

Fra resultatene av analysen er det tre temaer som peker seg ut, og som jeg gjennom dette kapitlet vil drøfte mer inngående ved hjelp av teori og tidligere forskning. Dette vil være med på å drøfte, og gi svar på problemstillingen:

1. Animasjonen ga elevene flere muligheter til å vise kunnskap
2. Systemtenkning var utfordrende
3. Fokus på grunnleggende prosesser

### 5.1. Animasjonen ga elevene flere muligheter til å vise kunnskap

Da elevene satt med de ulike statiske modellene i undervisningen og i intervjuet, var det ett tema som gikk igjen i mange av samtalene: rotasjonen i systemet samt hvorfor luften endrer retning på toppen av den tropiske orkanen (TO). I *utdrag 4.1*, som er den innledende samtalen der elevene får i oppgave å forklare dannelsen av TO for hverandre, snakker elevene om rotasjonen i systemet. Hanna forsøker å beskrive vindens bane, og sammen med Oda forsøker de å forstå hvorfor vinden endrer retning når luften når toppen av TO. I *utdrag 4.4* snakker elevene om rotasjonen i systemet, samt vindhastigheten. I *utdrag 4.5* spør elevene læreren om hvorfor vinden endrer retning på toppen av TO. I *utdrag 4.6* snakker elevene igjen om dette temaet, men denne gangen uten lærer. Felles for alle disse utdragene er at elevene jobbet med statiske modeller. I det første utdraget har de riktig nok sett en YouTube video av TO, men de fant fram en statisk modell (figur 3.1, s.22) da de skulle forklare for hverandre. Det virker som om elevene i disse utdragene henger seg opp i prosessen med at

retningen på vindene snur da luften når toppen av TO. Dette fører til at de ikke får vist at de har forstått andre deler av TO. Kozma (2003) fant at elever har en tendens til å kun se på det overfladiske ved modellene. En utfordring med dette er at det kan bli vanskelig å tolke hvor godt elevene har forstått eller ikke forstått fenomenet og dets ulike sammensatte prosesser, da de kun fokuserer på dette ene aspektet. Kanskje føler elevene selv at de har forstått dannelsen av TO, og heller vil vie mer tid til å nøste opp i dette med hvorfor vinden endrer retning, som tydelig er vanskelig å gripe. Men for å forstå hvorfor vinden bytter retning når luften når toppen av TO, er de avhengig av å forstå de ulike prosessene systemet består av (Assaraf & Orion, 2005a). Prosessen elevene forsøker å forstå kan forstås som en overfladisk prosess i dette systemet. Siden vindens bane gjennom TO har en sentral rolle i modellen ved at det er plassert helt i forgrunn av modellen, kan det for elevene være vanskelig å se forbi denne. Furberg et al. (2013) hevder at når elever må bruke mye innsats på å tolke modeller, har de en tendens til å fokusere på det overfladiske, heller enn de underliggende prosessene. For å forstå vindens bane er de derimot avhengige av å forstå de underliggende prosessene som påvirker dette (Pitman, 2005).

En annen grunn til at elevene snakket om den samme prosessen gjentatte ganger i samtale sine, altså rotasjonen i systemet, samt hvorfor luften endrer retning på toppen av TO, kan være fordi det med statiske modeller ikke er like lett for elevene å forstå fenomenet. Det krever en større grad av forestilling, abstraksjon og kreativitet sammenlignet med dynamiske modeller (Barak & Dori, 2011). Siden vindens bane får mye plass i modellen i figur 3.1, som elevene støttet seg mye mot i undervisningen, kan de ha opplevd det som naturlig å ta for seg dette temaet. Kanskje var det ikke like tydelig for elevene at de må fokusere på det modellen ikke viser, altså det som ligger i bakgrunn. Dette krever en innsikt som man ofte ikke har når man introduseres for et nytt fenomen, og kan være en forklaring på hvorfor elevene fokuserer på det som er i forgrunn av modellen.

For å utdype påstanden ovenfor, altså siden elevene fokuserer på det overfladiske ved systemet, var det en del kunnskap elevene ikke viste mens de jobbet med de statiske modellene. Det er dermed aktuelt å sammenligne med resultatene fra intervjuet der elevene ble presentert for en dynamisk modell (animasjonen) som også viser dannelsen av TO. Resultater fra intervjuet viser at da elevene ble presentert for

animasjonen (se figur 3.3, for stillbilde) viste de at de hadde kunnskap om flere prosesser knyttet til dannelsen av TO sammenlignet med det de viste i undervisningen med de ulike statiske modellene. I intervjuet brukte de mer innsats på å forklare hva modellen stegvis viste ettersom den endret seg, enn å forklare hele TO på én gang. I *utdrag 4.7* snakket de om hva som skjer med vannet ved havoverflaten, om den fordampes eller kondenserer. I *utdrag 4.8* fortsetter de med å forklare at det strømmer varm luft inn fra flere områder. Og i *utdrag 4.10* snakker de blant annet om at TO vil bli større som følge av at varm luft stiger, som blir vist i modellen. Dette er underliggende prosesser som er med på å legge grunnlaget for dannelsen av TO, og viktige prosesser å ha forståelse av for å kunne forstå systemet som en helhet. Som Pitman (2005) hevder, må man forstå de ulike prosessene et system består av for å kunne forstå systemet som en helhet. For TO er det da viktig at elevene har kjennskap til, og kunnskap om prosesser som fordamping av havvann, hvordan vindene oppfører seg og hva som forårsaker at TO vokser.

Det er verdt å merke seg at elevene snakket om flere forskjellige prosesser, som fordamping og hvordan TO vokser, da de ble presentert for animasjonen i intervjuet. Studien til Ryoo og Linn (2012) hadde tilsvarende funn der de hevdet at dynamiske modeller hjalp elevene med å fokusere på flere aspekter ved fenomenet, og ble bedre til å beskrive et fenomen enn elever som jobbet med statiske modeller. Elevene i min studie snakket mer om underliggende prosesser da de fikk se animasjonen i intervjuet (se *utdrag 4.8* og *4.10*). Siden modellen viser dannelsen av TO som en kronologisk prosess steg for steg, virket det å være naturlig for elevene å beskrive dannelsen ut ifra hva animasjonen illustrerte. I samtaleutdragene fra undervisningen brukte de ikke tid på å forklare underliggende prosesser. De forsøkte heller å forklare rotasjonen i systemet overfladisk. Som jeg var inne på tidligere kan det virke mer naturlig for elevene å forklare det de ser enn det som ligger i bakgrunn, da det krever større forestillingsevne og kreativitet å forklare det som er i bakgrunn av modellen (Barak & Dori, 2011). Animasjonen kan potensielt fungere som støtte for elevene i å utvikle kunnskapen sin om TO, da den viser dannelsen av orkanen stegvis fra vanddamp til en fullt utviklet orkan. Jeg vil argumentere for at resultatene peker mot at animasjonen ga elevene muligheten til å vise mer av kunnskapen sin. Et eksempel på dette finnes i *utdrag 4.10* der elevene igjen forklarer prosessen rundt hvorfor luften endrer retning på toppen av TO, men bygger videre med å også forklare at TO vil vokse, som er det



animasjonen illustrerer. Strømme og Mork (2021) argumenterer for at både statiske og dynamiske modeller er nyttige for utviklingen av elevers fagkunnskap. Med dynamiske modeller mestrer derimot elevene i større grad å beskrive sammenhenger mellom prosesser. Som beskrevet over, ser jeg også i min studie tegn til at elevene bedre mestret å beskrive sammenhenger med animasjonen enn de gjorde med statiske modeller.

For at animasjoner skal være egnede verktøy for elevene, kan det være nyttig å ta høyde for kunnskapen de har innenfor det aktuelle temaet. Schnotz og Rasch (2005) hevder i sin studie at elever ikke bør jobbe med animasjoner dersom de har tilstrekkelig med kunnskap om temaet, slik at animasjonen ikke bidrar til å utfordre eleven i å forestille seg fenomenet. Siden elevene i min studie ikke hadde hatt om TO i geofagundervisningen tidligere, kan det hende at kunnskapen til å forestille seg TO ikke lå til grunn. Dermed kan det være at animasjonen hadde et større potensiale for å støtte elevenes forståelse av systemet enn de ulike statiske modellene hadde. Siden TO er et dynamisk fenomen, som beveger seg og endrer fasong, vil det ut ifra min vurdering være svært nyttig å bruke animasjoner for å kunne visualisere dette. Spesielt i en tidlig fase før elevene har dannet sine egne mentale modeller av fenomenet. Da vil elevene i større grad få støtte til å forestille seg tredimensjonaliteten i systemet (Gilbert, 2010).

## 5.2. Systemtenkning var utfordrende

Da elevene satt og diskuterte i gruppen, var søkelyset deres vendt mot å forklare enkelte fenomener ved orkanen. Det virket ikke å være noe mål for dem å beskrive TO som et system sammensatt av ulike prosesser. Fenomenene de tok opp ble sjelden satt i sammenheng med andre fenomener, og da de ble det virket ikke helhetsforståelse av systemet å være et hovedfokus. Samtalene deres om TO der de viste kunnskap om ulike tilknyttede fenomener virket å være fragmentert. Dette kan sammenlignes med det Kali et al. (2003) kaller uavhengige «øyer av kunnskap», som mangler litt informasjon før de knyttes sammen.

Resultatene fra analysen av systemtenkning i elevsamtalene tyder på at systemtenkning var utfordrende for elevene i denne gruppa. Dette er spesielt tydelig i

*utdrag 4.2 og 4.10.* I *utdrag 4.2* har en av elevene tegnet en modell av TO basert på figur 3.1. Lærer gir dem en utfordring om å plassere høytrykk (H) og lavtrykk (L) på tegningen, som resulterer i en diskusjon mellom to av elevene om overgangen fra L til H. I denne utforskende samtalesekvensen virker det som de har vanskeligheter med å beskrive hvordan luften oppfører seg fra L til H da de forsøker å sette dette inn i systemet. De setter varm luft i forbindelse med at luften vil stige, men de setter også synkende lufttrykk i sammenheng med H. Elevene viser at de kan identifisere enkelte prosesser i systemet, samt å sette disse i forhold til hverandre. Det virker derimot utfordrende for dem å koble disse prosessene med andre prosesser, som da de kobler synkende lufttrykk i forbindelse med H. I studien til Assaraf og Orion (2005b) hadde de et tilsvarende funn, der elevene skulle arbeide med vannets kretsløp som et system. Elevene hadde kunnskap om flere av de tilknyttete prosessene, men hadde utfordringer med å koble kunnskapen opp mot systemet som helhet. Resultatene fra den kumulative samtalesekvensen i *utdrag 4.10* fra intervjuet viser tegn til det samme. I denne samtalesekvensen forsøker elevene å beskrive TO med animasjonen som støtte. De ble spurt om å forklare animasjonen mens den spilte av. Samtalen de har om TO i forbindelse med denne animasjonen er også vendt mot å forklare lufttemperatur og trykk. De mestrer å forklare at varm luft vil stige, men da de forsøker å koble sammen lufttemperaturen og lufttrykket virker det som de har vanskeligheter med dette.

Elevene virker å ha kunnskap om fenomener og prosesser isolert, men når disse skal kobles sammen blir det en utfordring. Resultatene viser at elevene gjennom utdragene viser kunnskap om flere av prosessene, for eksempel å identifisere grunnleggende prosesser som H/L, fordamping og kondensasjon. Koblingen mellom disse prosessene og systemet er derimot mangelfull. Dette stemmer overens med forskning som sier at elever har problemer med å se sammenhenger mellom prosesser av et system og systemet som helhet (Kali et al., 2003; Sweeney & Sterman, 2000).

Ut ifra analysen identifiserte jeg tegn til tre av systemtenkning-karakteristikkene. De to første karakteristikkene - «*evnen til å identifisere komponenter og prosesser i et system*» og «*evnen til å identifisere forhold mellom systemets komponenter*» - ble identifisert i forbindelse med at elevene snakket om begreper som H og L, og satt varm luft i sammenheng med at luften stiger. Dette er prosesser som i dette systemet kan

karakteriseres som grunnleggende. Den tredje karakteristikken jeg identifiserte var «forstå de usynlige dimensjonene av systemet». Denne karakteristikken ble identifisert da elevene blant annet nevnte corioliseffekten og solas påvirkning på fordamping. I den grad elevene viser tegn til systemtenkning er dette i forbindelse med grunnleggende begreper, til dels plassering av disse inn i systemet, samt å koble noen usynlige bakgrunnsprosesser som corioliseffekten til rotasjon i systemet. Det kan virke som at elevene viser tegn til systemtenkning, uten at de er tydelige på at de forsøker å se TO som et system, dette virker å være noe tilfeldig. Assaraf og Orion (2005a) beskriver systemtenkning som en kompetanse der man klarer å se jorden som et system og ser sammenhenger mellom systemets komponenter. Kompetansen utviklet fra arbeidet med en karakteristikkk legger grunnlaget for utviklingen av den neste. For å utvikle disse kompetansene kan det tenkes at man er avhengig av å starte med å identifisere grunnleggende prosesser, som elevene i min studie gjør. Det virker derimot ikke som det er noen utvikling i systemtenkningen deres, slik som Assaraf og Orion (2005a) beskriver det. For at elevene skulle hatt bedre forutsetninger for å mestre denne systemtenkningen, kunne det vært nyttig med et undervisningsopplegg som legger til rette for dette. Kali et al. (2003) foreslo et slikt undervisningsopplegg, som tar utgangspunkt i å dele systemet opp i de minste prosessene det består av og forstå disse for seg selv, og senere se på dem i sammenheng med systemet.

Jeg kan ikke ut ifra denne studien si noe om klassen har jobbet med jordsystemer og systemtenkning tidligere, men ut ifra dataene virker det ikke som dette var et eksplisitt fokus for elevene i den aktuelle undervisningsøkten. Dersom systemtenkning er en kompetanse som elevene skal lære seg for å kunne se jorden som ett sammenhengende system, kan de være tjent med å få muligheten til å utvikle denne kompetansen. I forbindelse med TO hadde ikke elevene hatt om dette i geofag før den aktuelle undervisningsøkten. Lærer i min studie ba dem ikke om å se på TO som et system, så det at elevene hopper rett til å snakke om det overordnede systemet kan muligens være en konsekvens av dette. Som nevnt tidligere, er det ikke mulig å forstå det overordnede systemet uten å først forstå de mindre sammenkoblede systemene (Pitman, 2005). Så det at elevene går i gang med å forklare det overordnede systemet fra starten av, kan være en indikator på at de ikke er klar over viktigheten av å forstå de underliggende prosessene, samt å koble disse sammen.

### 5.3. Fokus på grunnleggende geofaglige prosesser

Gjennom samtaleutdragene ser vi at elevene forhandlet sin forståelse av TO, og forsøkte å komme fram til en felles forståelse av ulike geofaglige prosesser innad i systemet. De hadde både utforskende og kumulative samtaler da de forsøkte å komme til enighet i samtalen, der de enten oppsummerer, tegner eller forklarer TO både med og uten hjelpemidler. Resultatene fra flere av disse samtalesekvensene viser at elevene diskuterer grunnleggende begreper som H, L, fordamping og kondensasjon.

I *utdrag 4.2* og *4.3* diskuterer elevene H og L i forbindelse med tegningen (figur 4.2). Samtalen til Hanna og Oda tyder på at det er uenigheter knyttet til disse grunnleggende prosessene, som fører til at de snakker litt forbi hverandre. Det brukes tid på å oppklare om det blir H eller L når trykket minker. Elevene fikk i disse to utdragene en utfordring av lærer om å plassere H og L på tegningen, som de virket å mestre uten problem. Det kan derimot virke som at oppgaven med å plassere H og L på tegningen skaper et læringsbehov for elevene, at det belyser hva de forstår og hva de er mindre sikre på. Studien til Staurseth (2018) fant at lærers spørsmål kunne avdekke både hva elevene forstår og ikke forstår, og kan være et verktøy for å hjelpe elevene med forståelsen. Læreren i min studie stilte elevene et spørsmål om hvor de ville plassert H og L på tegningen. Det kan virke som at Hanna avdekker for seg selv hva hun er usikker på, som følge av lærers spørsmål. Til å begynne med anvender hun den kunnskapen hun har om disse prosessene, før hun uttrykker hva hun ikke helt har forstått.

Det virker som elevene har produktive samtaler om de grunnleggende prosessene H, L og fordamping. Dette er prosesser som elevene blant annet hadde om i undervisningsøkten i forkant av denne om TO. For å forstå systemet som en helhet er dette viktige prosesser å ha kontroll på. Det virker som at elevene til en grad har kunnskap om disse prosessene isolert, ved at de kan bruke kunnskapen de har til å blant annet identifisere prosessene. Da de forsøker å forklare prosessene mer inngående avdekkes derimot kunnskapshull. Siden jordsystemer og systemtenkning er et nytt kjerneelement i geofag, kan det tenkes at elevene tidligere har lært om disse prosessene alene, uten å se dem i forbindelse med et større system. Da er det forståelig at elevene bruker en del tid på å forstå de grunnleggende prosessene i

forbindelse med systemet. Kunnskapen om disse må som nevnt ligge til grunn for å forstå systemet (Pitman, 2005).

Elevene virker å bruke hverandres kunnskap til å bygge en felles forståelse av de ulike prosessene. Når det kommer fram at en av dem er usikker på enten et fenomen eller en forklaring, hjelper de andre til med å oppklare. For eksempel da Hanna viser usikkerhet knyttet til om animasjonen viser at vannet fordampes eller om det allerede er vanddamp (se *utdrag 4.7*, s.56). De to andre elevene hjelper da til med å oppklare dette for henne. Den sosiale samhandlingen mellom dem kan sammenlignes med det Mercer og Littleton (2007) refererer til som samtenking, der elevene virker å bli hverandres «kompetente annen» (Vygotsky, 1978). Når de sitter sammen og diskuterer fenomenet gjøres tankene deres eksplisitte, elevene får da et innblikk i hvordan de andre resonnerer og reflekterer, slik at de kan danne sin egen forståelse. Det kan virke som at elevene bruker hverandre som ressurser til å oppklare uklarheter, og at de potensielt får utrettet mer sammen enn alene (Mercer & Littleton, 2007).

Da Hanna oppdager at hun er usikker på deler av prosessen rundt L og H i *utdrag 4.2* og *4.3*, kan det tolkes som at hun videre forsøker å benytte de andres forståelse og kunnskap til å videreutvikle sin egen forståelse. Knain et al. (2021) hevder at elevenes samhandling og engasjement med modeller kan være en drivkraft bak utvikling av mer komplekse forklaringer. Da Hanna oppdager at forståelsen hennes er mangelfull gjennom interaksjon med tegningen, kan dette muligens fungere som en drivkraft for henne til å søke mer kunnskap. Som diskutert i kapittel 5.2 har elevene utfordringer med å sette disse grunnleggende prosessene inn i systemet. I samtalene rundt modellene identifiserer elevene kunnskapshull knyttet til de grunnleggende begrepene H, L og fordamping. Dette fører til at de får et nytt læringsbehov rundt detaljer ved disse begrepene, som de muligens ikke hadde identifisert tidligere. På den måten kan samtalene om TO ha fungert som en støtte for å diskutere grunnleggende prosesser fra en annen innfallsvinkel enn hva de har gjort tidligere. Kanskje er det bra at elevene møter på fenomener der de blir utfordret til å bruke kunnskapen de har tilegnet seg om ulike prosesser i et større system, og på nye måter.

Dette kan tale for at det kan være hensiktsmessig at elever lærer om prosesser i sammenheng med andre prosesser, slik at det kanskje blir lettere å forstå store

systemer. Dersom prosesser læres helt adskilt fra hverandre, kan det tenkes at det blir vanskeligere for elevene å selv skulle koble dem sammen. Studien til Kali et al. (2003) kom fram til akkurat dette, at elever sliter med å se sammenhenger mellom prosesser og systemer. Derfor kan det være et godt innspill til undervisningen å finne måter å hjelpe elevene med dette, for eksempel gjennom å undervise om prosesser innad i systemer.

## 6. Konklusjon og implikasjoner

I denne masteroppgaven har jeg undersøkt problemstillingen; «*Hva slags innsikt kan tre elevers samtaler tilknyttet statiske- og dynamiske modeller av tropisk orkan i geofagundervisningen og i et intervju gi?*». For å svare på denne gjennomførte jeg en kvalitativ studie, hvor jeg samlet data ved hjelp av videoopptak fra undervisning samt gruppeintervju. Dataene ble analysert med hensyn på elevenes samtaleformer, hvordan de forholdt seg til modellen i samtalene og Assaraf og Orion (2005a) sine karakteristikk for systemtenkning for å undersøke det faglige innholdet i samtalene.

I diskusjonen tok jeg for meg tre fremtredende funn fra resultatene. Basert på teori og resultater kom jeg fram til at elevene viste mer av kunnskapen sin tilknyttet tropisk orkan (TO) da de benyttet animasjon som støtte, enn de gjorde med de ulike statiske modellene. Jeg argumenterer for at animasjonen hadde et større potensiale for å støtte elevenes forståelse av systemet, da den tilbyr mer støtte i visualisering av systemet. Videre fant jeg at elevene hadde en del kunnskap om de ulike prosessene TO består av, men at de hadde utfordringer med å sette denne kunnskapen i sammenheng med TO. Elevene hadde utfordringer med å se på TO som et system bestående av ulike prosesser, systemtenkning. Elevene i denne studien ble ikke bedt om å se på TO som et system, noe som kommer til uttrykk ved at de heller enn å forklare dannelsen av systemet bestående av flere prosesser, forklarer det noe overfladisk. Jeg konkluderer dermed med at systemtenkning er utfordrende for elevene, spesielt når de ikke får oppgaver som ber om det. Resultatene viser også tegn til at elevenes samhandling med de ulike modellene av TO fungerte som støtte for å diskutere de grunnleggende prosessene fra en annen innfallsvinkel enn de muligens tidligere hadde gjort.

### 6.1. Implikasjoner for videre forskning og geofagundervisning

Dette er en liten kvalitativ studie, som tar for seg tre elevers samtaler om modeller av tropiske orkaner i løpet av én undervisningsøkt og et påfølgende intervju. En svakhet ved denne studien er at resultatene ikke er representative for hvordan alle elevgrupper jobber med modeller i geofag, og dermed kan jeg ikke gjøre noen generaliseringer (Gleiss & Sæther, 2021). Likevel kan denne studien ha bidratt med nyttig kunnskap,

og gitt en innsikt i denne elevgruppens samhandling med statiske- og dynamiske modeller. Kanskje har denne studien også bidratt med å belyse viktigheten av at elevene øver på å se modeller av jordsystemer som *systemer* bestående av ulike komponenter og prosesser.

I fremtidige studier kunne det vært interessant å se nærmere på jordsystemer, og muligheter for undervisning som mer eksplisitt legger til rette for å utvikle systemtenkning som kompetanse. For eksempel en studie som undersøker hvordan undervisningsopplegget beskrevet av Kali et al. (2003) fungerer i en norsk kontekst. I min studie var ikke dette et eksplisitt fokus, men det kan potensielt gi nyttig kunnskap for hvordan lærer kan legge til rette for at elevene skal utvikle kompetanse i kjerneelementet jordsystemer i geofag (Utdanningsdirektoratet, 2021). En annen interessant mulighet kunne vært å se på hvordan statiske- og dynamiske modeller støtter elevenes læring, og om det er noen forskjell i bruk av disse på elevers systemtenkning.

Gjennom diskusjonen har det kommet fram noen poenger som kan være nyttige å ta med seg i geofagundervisningen. Funnene viser at:

- Animasjoner kan være en nyttig støtte for elever når de skal lære om et nytt geofaglig fenomen.
- Animasjoner er nyttige verktøy å bruke til å vise dannelsesprosesser, og til å vise underliggende prosesser da de kan vise en form for utvikling av et system.
- Elever kan dra nytte av å bruke modeller av systemer til å videreutvikle kunnskapen sin om grunnleggende prosesser. Samhandling med ulike typer modeller av komplekse geofaglige fenomener kan støtte elevenes diskusjoner av grunnleggende prosesser fra andre innfallsvinkler.
- Dersom elevene skal utvikle kompetanse innenfor systemtenkning, er det en fordel om lærer har et eksplisitt fokus på dette.



## Litteraturliste

- Andersen, M. Ø. (2021). *Representasjoner i geofag fra elevens perspektiv* [Masteroppgave, Universitetet i Oslo]. DUO Vitenarkiv. <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-90966>
- Assaraf, O. B.-Z. & Orion, N. (2005a). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Assaraf, O. B.-Z. & Orion, N. (2005b). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 366-373. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.4.366>
- Barak, M. & Dori, Y. J. (2011). Science Education in Primary Schools: Is an Animation Worth a Thousand Pictures? *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 608-620. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9315-2>
- Bezemer, J. & Mavers, D. (2011). Multimodal transcription as academic practice: a social semiotic perspective. *International Journal of Social Research Methodology*, 14(3), 191-206. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1080/1743727x.2016.1181162>
- Blikstad-Balas, M. & Klette, K. (2021). Video i klasseromsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 153-166). Universitetsforlaget.
- Carson, N. (2007). Erfaringer og refleksjoner ved bruk av gruppeintervju i kvalitativ forskning. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 91(3), 220-231. <https://doi.org/doi:10.18261/ISSN1504-2987-2007-03-04>
- Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124-130. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2)
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- 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. <https://doi.org/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), 1-19. [https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v11\\_issue1\\_files/foreword.pdf](https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v11_issue1_files/foreword.pdf)

- Gilbert, J. K. & Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm akademisk.
- Jimenez-Liso, M. R., Martinez-Chico, M., Avraamidou, L. & López-Gay Lucio-Villegas, R. (2021). Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 44-67. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1647158>
- Kali, Y., Orion, N. & Eylon, B. S. (2003). Effect of knowledge integration activities on students' perception of the Earth's crust as a cyclic system. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 545-565. <https://doi.org/10.1002/tea.10096>
- Knain, E., Fredlund, T. & Furberg, A. (2021). Exploring student reasoning and representation construction in school science through the lenses of social semiotics and interaction analysis. *Research in Science Education*, 51(1), 93-111. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09975-1>
- Kolstø, S. D. & Ratcliffe, M. (2007). Social aspects of Argumentation. I S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Red.), *Argumentation in science education: perspectives from classroombased research*. Springer.
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00021-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00021-X)
- Kress, G. R. & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading images: the grammar of visual design* (2. utg.). Routledge.
- Mercer, N. (1994). The quality of talk in children's joint activity at the computer. *Journal of computer assisted learning*, 10(1), 24-32. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1994.tb00279.x>
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Multilingual matters.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and instruction*, 6(4), 359-377. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(96\)00021-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(96)00021-7)
- Mercer, N. (2019). Sociocultural discourse analysis: Analysing classroom talk as a social mode of thinking. I (1. utg., s. 156-186). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429400759-9>
- Mercer, N. & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: a sociocultural approach*. Routledge.

- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4. utg.). Sage Publications.
- Personopplysningsloven. (2018). *Lov om behandling av personopplysninger* (LOV-2018-06-15-38). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2018-06-15-38>
- Pitman, A. J. (2005). On the role of Geography in Earth System Science. *Geoforum*, 36(2), 137-148. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2004.11.008>
- Raddum, E. S. (2019). *Elevers arbeid med å konstruere en geologisk tidslinje i klasserommet etter feltarbeid: En videostudie av elevers etterarbeid i geofag 1* [Masteroppgave, Universitetet i Oslo]. DUO Vitenarkiv. <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-73277>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2013). How Students Can Be Supported to Apply Geoscientific Knowledge Learned in the Classroom to Phenomena in the Field: An Example From High School Students in Norway. *Journal of Geoscience Education*, 61(4), 437-452. <https://doi.org/10.5408/12-383.1>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 103-125. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.891424>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2015). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning processes during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 24-42. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.967114>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2020). Students' use of observation in geology: towards 'scientific observation' in rock classification. *International Journal of Science Education*, 42(1), 113-132. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1704914>
- Ryoo, K. & Linn, M. C. (2012). Can dynamic visualizations improve middle school students' understanding of energy in photosynthesis? *Journal of Research in Science Teaching*, 49(2), 218-243. <https://doi.org/10.1002/tea.21003>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Schnotz, W. & Rasch, T. (2005). Enabling, facilitating, and inhibiting effects of animations in multimedia learning: Why reduction of cognitive load can have negative results on learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 47-58. <https://doi.org/10.1007/BF02504797>
- Silverman, D. (2011). *Interpreting qualitative data* (4. utg.). SAGE Publications.
- Staurseth, H. E. (2018). Geoliteracy i ungdomsskolen: Hvordan legger en ungdomsskolelærer til rette for lesing av grafiske representasjoner i geografi?

- Nordic journal of literacy research*, 4(1), 81-102.  
<https://doi.org/10.23865/njlr.v4.687>
- Strømme, T. A. & Mork, S. M. (2021). Students' Conceptual Sense-making of Animations and Static Visualizations of Protein Synthesis: a Sociocultural Hypothesis Explaining why Animations May Be Beneficial for Student Learning. *Research in Science Education*, 51(4), 1013-1038.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-020-09920-2>
- Svenkerud, S. W. (2021). Intervju i klasseromsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 91-104). Universitetsforlaget.
- Sweeney, L. B. & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 16(4), 249-286. <https://doi.org/10.1002/sdr.198>
- Tangnes, E. (2017). *Elevars koplinger under feltarbeid i geofag: Ei undersøkning av korleis elevar koplar mellom ulike kunnskapar under feltarbeid i geofag* [Masteroppgave, Universitetet i Bergen]. Bergen Open Research Archive.  
<https://hdl.handle.net/1956/16390>
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P. & Waldrip, B. (2013). *Constructing Representations to Learn in Science*. Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-203-7>
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021). *Læreplan i geofag (GFG01-02)*.  
<https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/GFG01-02.pdf?lang=nob>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Red.). Harvard university press. <http://ouleft.org/wp-content/uploads/Vygotsky-Mind-in-Society.pdf>
- Wegerif, R., Mercer, N. & Dawes, L. (1999). From social interaction to individual reasoning: an empirical investigation of a possible socio-cultural model of cognitive development. *Learning and instruction*, 9(6), 493-516.  
[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(99\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(99)00013-4)

## Vedlegg 1 – Informasjonsskriv elever

### **Vil du delta i forskningsprosjektet**

#### ***”Naturvitenskapelige modeller i geofagundervisningen”?***

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke bruk av naturvitenskapelige modeller i geofagundervisningen, altså animasjoner, figurer og illustrasjoner. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Mitt navn er Jørund Holm Tangen, jeg er masterstudent ved UiO og ønsker å undersøke hvordan elever jobber med naturvitenskapelige modeller i geofag, ved hjelp av observasjon i form av videoopptak samt intervju.

Formålet med dette forskningsprosjektet er å undersøke bruk av modeller i geofagundervisningen, for å utvikle mer kunnskap på dette området i geofagdidaktikk.

Opplysningene som innhentes vil kun bli brukt i denne oppgaven, og anonymiseres.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Ansvarlig for prosjektet er UiO, ved masterstudent Jørund Holm Tangen og veileder, Kari Beate Remmen.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Du er valgt ut til å ta del i dette prosjektet fordi du har valgt geofag som valgfag. I geofag er modeller og modellering kjerneelementer beskrevet i læreplanen, derfor ønsker jeg å forske mer på bruken av dette i undervisningen.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Studien vil gjennomføres i tilknytning geofagundervisningen. For deg som elev innebærer det at du deltar i timene som normalt. Klassen blir observert ved hjelp av videokamera rettet mot elevene, som filmer mens dere jobber med naturvitenskapelige modeller i timen.

Dersom du velger å delta i prosjektet kan du også bli bedt om å delta i et intervju. Intervjuet vil ta utgangspunkt i modellen(e) fra timen, dette vil også bli filmet.

### **Det er frivillig å delta**

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

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det vil kun være masterstudent, Jørund Holm Tangen og veileder, Kari Beate Remmen som har tilgang til opplysningene som innhentes.
- Alle personopplysninger vil bli anonymisert, slik at det ikke er mulig å identifisere deg ut fra informasjonen i oppgaven som skrives i etterkant.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Datamaterialet vil senest bli slettet 01.08.2023. Årsaken til at datamaterialet skal lagres lenger enn prosjektperioden er i tilfelle det oppstår uventede hendelser som gjør at prosjektet må utsettes.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiO har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

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

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

- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Masterstudent, Jørund Holm Tangen
- UiO ved Kari Beate Remmen
- Vårt personvernombud: Roger Markgraf-Bye [personvernombud@uio.no](mailto:personvernombud@uio.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

*Prosjektansvarlig*

Kari Beate Remmen

[k.b.remmen@ils.uio.no](mailto:k.b.remmen@ils.uio.no)

*Masterstudent*

Jørund Holm Tangen

[jorundht@student.uv.uio.no](mailto:jorundht@student.uv.uio.no)

+47 9093721

---

### **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Naturvitenskapelige modeller i geofagundervisningen*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i filming av undervisning
- å delta i *intervju*

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

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 2 – Informasjonsskriv lærer

### **Vil du delta i forskningsprosjektet**

#### ***”Naturvitenskapelige modeller i geofagundervisningen”?***

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke bruk av naturvitenskapelige modeller i geofagundervisningen, altså animasjoner, figurer og illustrasjoner. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Mitt navn er Jørund Holm Tangen, jeg er masterstudent ved UiO og ønsker å undersøke hvordan elever jobber med naturvitenskapelige modeller i geofag, ved hjelp av observasjon i form av videoopptak samt intervju.

Formålet med dette forskningsprosjektet er å undersøke bruk av modeller i geofagundervisningen, for å utvikle mer kunnskap på dette området i geofagdidaktikk.

Opplysningene som innhentes vil kun bli brukt i denne oppgaven, og anonymiseres.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Ansvarlig for prosjektet er UiO, ved masterstudent Jørund Holm Tangen og veileder, Kari Beate Remmen.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Du er valgt ut til å delta i dette prosjektet fordi du underviser i geofag. I geofag er modeller og modellering kjerneelementer beskrevet i læreplanen, derfor ønsker jeg å forske mer på bruken av dette i undervisningen.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Jeg ønsker å filme undervisningen, der søkelyset er på elevene og hvordan de jobber med modeller i undervisningen. Det blir også aktuelt å se på samhandlingen mellom deg som lærer og elevene når de jobber med de aktuelle modellene.

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du blir filmet i timen. I tillegg vil jeg intervju deg i forbindelse med planlegging av undervisningen samt ditt



perspektiv på undervisning med naturvitenskapelige modeller, dette dokumenteres ved hjelp av feltnotater.

### **Det er frivillig å delta**

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

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet.

Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det vil kun være masterstudent, Jørund Holm Tangen og veileder, Kari Beate Remmen som har tilgang til opplysningene som innhentes.
- Alle personopplysninger vil bli anonymisert, slik at det ikke er mulig å identifisere deg ut fra informasjonen i oppgaven som skrives i etterkant.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Datamaterialet vil senest bli slettet 01.08.2023. Årsaken til at datamaterialet skal lagres lenger enn prosjektperioden er i tilfelle det oppstår uventede hendelser som gjør at prosjektet må utsettes.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiO har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

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

Innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene

- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende

- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Masterstudent, Jørund Holm Tangen
- UiO ved Kari Beate Remmen
- Vårt personvernombud: Roger Markgraf-Bye [personvernombud@uio.no](mailto:personvernombud@uio.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost  
([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

*Prosjektansvarlig*

Kari Beate Remmen

[k.b.remmen@ils.uio.no](mailto:k.b.remmen@ils.uio.no)

*Masterstudent*

Jørund Holm Tangen

[jorundht@student.uv.uio.no](mailto:jorundht@student.uv.uio.no)

+47 90937217

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Naturvitenskapelige modeller i geofagundervisningen*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i filming av undervisning
- å delta i *intervju*

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

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg 3 – Intervjuguide

### Intervjuguide elever – Semistrukturert gruppeintervju

#### Mål med intervju

Få innsikt i hvordan elevene jobber med modeller, hvordan de forstår dem og hva slags nytte de opplever å få av modeller i geofagundervisningen

#### Intervju

1. Hvorfor valgte dere faget?
2. Hvordan er det å være elev i denne klassen?

#### **Spørsmål rundt bruk av modeller generelt**

(Forklare hva jeg mener med modeller)

1. Er dere vant med å jobbe med modeller i geofag-undervisningen?
  1. Hvordan foretrekker dere å jobbe med dem?
  2. Hva syns dere om å bruke modeller i undervisningen? Liker dere det?
2. Syns dere modeller fungerer som et hjelpemiddel for å huske og/eller forstå det faglige? (dypere forståelse, er det forvirrende)
  1. For eksempel for visualisering
  2. Hva skal evt. til for at en modell er god?

#### **Spørsmål rundt modell av tropisk orkan**

3. Dette er et utsnitt modellen/animasjonen (tropisk syklon) dere jobbet med på fredag forrige uke.
  1. Kan dere forklare meg denne ut fra egen forståelse?
  2. Hjalp den med å forstå temaet?
  3. Var det noe ved den dere syns var vanskelig å forstå eller forvirrende?
4. Tegne egne modeller – I begge øktene forrige uke, ble dere bedt om å tegne egne modeller
  1. Pleier dere å tegne i geofag?
  2. Hva syns dere om dette?
  3. Hjelper det?

5. Dette er en ny modell/animasjon, kan dere forklare den?
  1. Kan dere forklare denne delen av modellen?
  2. Er det noe som er vanskelig å forstå? Evt. hva?

## Vedlegg 4 – Vurdering fra NSD

**Referansenummer**

124521

**Prosjekttittel**

Hvordan elever i videregående skole forstår geofaglige modeller/representasjoner

**Behandlingsansvarlig institusjon**

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

**Prosjektperiode**

02.09.2021 - 01.08.2023

[Meldeskjema](#)

**Dato**

20.10.2021

**Type**

Standard

**Kommentar**

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 20.10.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

**TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET**

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger fram til 01.08.2023.

**LOVLIG GRUNNLAG**

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og

utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

## PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

## DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), og dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

## FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

## MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

## OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!