

Fride Mardal

# Å tegne i naturfagundervisningen

En kvalitativ studie av elevers tegneprosess





Universitetet i Sørøst-Norge  
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskapen  
Institutt for matematikk og naturfag  
Postboks 235  
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2022 Fride Mardal

Denne avhandlingen representerer 45 studiepoeng

# Sammendrag

Hensikten med denne studien er å undersøke muligheter og utfordringer knyttet til det å tegne i naturfag. Dette blir studert i en undervisningsøkt som der elevene skal tegne en modell av drivhuseffekten. Undervisningsopplegget er blitt planlagt av meg og naturfaglæreren for klassen. Planleggingen av undervisningen tar utgangspunkt i Tytler et al. (2013) sine prinsipper for representasjonsbasert undervisning. Denne masteroppgaven har som mål å belyse problemstillingen: *hvilke utfordringer og muligheter er det når elever arbeider med å tegne modeller i naturfagundervisningen?* For å samle inn data er det blitt brukt video- og observasjon og elevproduktene fra timen er blitt samlet inn. Studien er en kvalitativ utviklingsstudiet, der to elevgrupper sitt arbeid med å tegne en modell blir studert. Det er videre blitt gjennomført en interaksjonsanalyse av samtalene elevene hadde og en analyse av elevene sin tegneprosess.

Funnene fra studien viser at elevene har en utvikling av forståelsen i arbeid med tegningen. Utover i tegneprosessen har elevene mer og mer fokus på den naturvitenskaplige forklaringen. Dette gjelder både i samtalene til elevene og hvordan tegningen utvikler seg. Denne utviklingen skjer ved at elevene interagerer med hverandre og tegningen, og dette fungerer som en drivkraft for å få komme videre i arbeidet. Videre viser funnene at elevene har vansker med å vite hvor de skal starte med modellen og hva de skal inkludere i modellen. Flere av elevene bruker også mye tid til å fargelegge tegningen sin.

Nøkkelord: representasjoner, elevtegninger, samtaler, naturfag, modeller og interaksjon

## Abstract

This thesis aims to investigate the opportunities and challenges related to drawing in sciences. The research is conducted during a classroom activity where the students are asked to draw a model of the greenhouse effect. The teaching plan is planned by the author and the teacher of the natural science class and departs from Tytler et al. (2013) principles of teaching based on representations. This thesis aims to answer the following research question: *which challenges and opportunities occurs when students work with drawing their own models in science classes?* The empirical data gathering methods consist of video, observation, and the models made by the students during the class. The study is a qualitative development study, where the drawing of models by two different groups of students have been analyzed. Further, an interaction analysis of the conversations between students during the class and an analysis of the drawing process has been conducted.

The findings show that the students experience a development in their understanding when drawing. Furthermore, the study indicates that the students gain an increased focus on the scientific explanation. This development occurs through interaction between the students related to the drawing and acts as a driving force to move forward in their work. The study further shows that students experience struggles related to how they are supposed to start drawing the model and what they should include. A considerable portion of the students also spends a significant amount of time coloring their drawings.

Keywords: representation, students drawing, conversations, sciences, model and interaction

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn .....	1
1.2	Valg av problemstilling.....	3
1.3	Oppgavens struktur .....	4
<b>2</b>	<b>Teori.....</b>	<b>5</b>
2.1	Sosiokulturell læringsteori .....	5
2.2	Representasjoner i naturfag .....	6
2.3	Modeller i naturfag .....	10
2.4	Å tegne for å modellere .....	12
<b>3</b>	<b>Kontekst for undervisning .....</b>	<b>16</b>
3.1	Planleggingen av undervisningen .....	16
3.2	Undervisningsopplegget .....	18
<b>4</b>	<b>Metode .....</b>	<b>24</b>
4.1	Forskningsdesign.....	24
4.2	Utvalg .....	27
4.3	Analyse og bearbeidelse av datamaterialet .....	28
4.4	Metodekvalitet.....	31
4.5	Etiske hensyn .....	33
<b>5</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>35</b>
5.1	Resultater fra fire tegneprosesser .....	35
5.2	Analyse av samtaler: gruppe en .....	40
5.3	Analyse av samtaler gruppe to .....	48
<b>6</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>53</b>
6.1	Utvikling av et naturvitenskaplig fokus.....	53
6.2	Interaksjonens rolle for utviklingen .....	54
6.3	Hvordan legge til rette for samarbeid mellom elevene .....	56
6.4	Elevene trenger å lære å tegne i naturfag.....	59
6.5	Forståelsen i tegningene.....	62
6.6	Tegning som arbeidsmåte i undervisningen. ....	63
6.7	Øvelse i å diskutere modeller .....	65
6.8	Tegnings betydning for naturfagsundervisning.....	66

<b>7</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>70</b>
7.1	Hva kjennetegner elevenes tegninger og tegneprosess? .....	70
7.2	På hvilken måte kan det å tegne modeller i naturfagsundervisningen legge til rette for forståelse? .....	70

# Forord

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært både lærerikt og givende, men også veldig tidkrevende. Jeg vil rette en stor takk til min veileder, Mari Sjøberg som har kommet med mange gode innspill og hjulpet meg videre med oppgaven. Jeg ønsker også å takke læreren som ønsket å være med på dette prosjektet. Takk for du stilte opp og måten du tok imot meg på skolen. Til slutt vil jeg takke venner og familie for god støtte i dette arbeidet.

Sandane, mai 2022

Fride Mardal







# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Under læreplanfornyelse 2020 kom naturvitenskaplige praksiser og tenkemåter inn som et kjerneelement for naturfag. *“Elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag (...) Ved å arbeide praktisk og ved å lage egne modeller for å løse faglige utfordringer, kan elevene utvikle skaperglede, evne til nyteknning og forståelse av naturfaglig teori”* (Utdanningsdirektoratet, 2020, s.2). Det å lære og beherske fagets metoder og tenkemåter blir sentralt (NOU, 2015:8). Dette handler om å kunne forstå naturfagenes egenart, hvordan metodene blir brukt, hvordan naturvitenskapen fremstilles og hva som gjør denne kunnskapen troverdig (National Research Council, 2012; Voll et al., 2019).

Det å kunne tolke og vurdere modeller er nå blitt et kompetansemål for naturfag. Elevene skal etablere et grunnlag for å forstå hvordan naturvitenskaplig kunnskap brukes og utvikles. Dette gjennom å bruke naturfaglig språk og metoder, i tillegg til å ta del i ulike praksiser og tenkemåter. For å arbeide med de grunnleggende ferdighetene i faget, skal elevene kunne bruke tekst, tegninger, figurer og symboler for å forstå og bruke det naturfaglige språket. Elevene skal og få kunnskap i hvordan kritisk vurdere fremstillingen av naturvitenskaplig informasjon og kunne argumentere rundt dette (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ut ifra den nye læreplanen kan det se ut som at å arbeide med modeller er den viktig en for å lære naturfag.

Representasjoner er ulike måter å fremstille kunnskap fra naturvitenskapen (Knain, 2015). Tale, skrift, bilder, diagrammer, grafer, tegninger, animasjoner og tabeller er alle forskjellige måter å representere naturfag og naturvitenskap. Representasjoner og modeller er på mange måter tett knyttet opp mot hverandre. Ikke alle representasjoner er modeller, representasjoner er de ressurser og verktøy som modeller blir tolket og konstruert gjennom. En representasjon kan også være en modell i seg selv (Hubber & Tytler, 2013). Representasjoner er viktige både for å kommunisere naturfag, og være til støtte for å utvikle forståelse (Tytler et al., 2013). I dagens kunnskapssamfunn møter elevene ulike representasjoner knyttet til naturvitenskapen i hverdagen.

Mediene fremstiller ulike typer naturvitenskaplig informasjon og tar ofte i bruk ulike representasjonsformer for å forklare eller bygge opp under et tema eller fenomen. Dette kan være dagsaktuelle saker, slik som klima og miljø, der representasjoner brukes for å argumentere for et standpunkt eller til støtte for å presentere tema. En graf over temperaturutviklingen på jorda eller en modell for hvordan vannkraft fungerer er eksempler på dette. Dette gjør representasjoner som en viktig del i å kunne orientere seg i de samfunnsspørsmålene elevene møter i hverdagen. Dermed er det å mestre ulike representasjonsformer en viktig del av den naturfaglige allmenndannelsen (Sjøberg, 2009).

Videre skal elevene stille seg kritisk til vitenskapen de leser. Da er det viktig å kunne skille og forstå de ulike representasjonsformene som blir brukt (Knain, 2015). Elevene må dermed ha kunnskaper om ulike representasjoner, både det å forstå dem og hvordan det blir fremstilt for å kunne ta stilling til et tema. Det å legge frem ny kunnskap handler ofte om å finne representasjoner som får frem noen viktige poeng, og lar andre poeng komme i bakgrunnen. Dette gjør at forskere gjerne bruker flere ulike representasjoner for å få frem forskjellige poeng. Ved at elever arbeider med å lage representasjoner lærer de at de må velge et fokusområde og hva representasjonen skal inneholde (Prain & Tytler, 2013). I arbeid med naturfagets metoder og tenkemåter får forskere og elever dermed noe til felles: representasjoner er et viktig verktøy for å utvikle ideer og tanker, både for sin egen forståelse og for å kommunisere den til andre for utvikling av kunnskap.

Min erfaring fra skolen når elever skal tegne modeller, er at de skal reprodusere en naturfaglig modell. Det å la elevene tegne modeller i undervisningen kan gi ulike fordeler for elevene sin resonnering, argumentasjon, utforskning og engasjement i naturfaget (Ainsworth et al., 2011). Tegning er videre et godt verktøy for tanken, som også er til hjelp for at elevene skal kunne kommunisere sin forståelse (Brooks, 2009).

Interaksjonen mellom elevene i arbeid med tegningen spiller en viktig rolle for utvikling av en naturvitenskaplig forklaring (Knain, 2021). Det sosiokulturelle perspektivet trekker frem viktigheten av å bruke språket i samspill med artefakter for å lære (Säljö, 2015). Tegningene elevene tegner får ofte frem hva de mener er viktig (Kress, 2011), og denne interessen kan endres gjennom interaksjon med andre i løpet av tegneprosessen (Hope, 2008). Dette gjør at tegningen spiller en viktig rolle for elevene sin resonnering i naturfaget (Andrade et al., 2021). Ved at elevene tegner og

forklarer hva de har tegnet til andre, kan tegningen bidra til at elevene får en økt forståelse for det de representerer (Prain et al., 2009). Dette gjør at produktet av tegningen kan reflektere elevene sin forståelse av tema, mens prosessen rundt det å tegne kan gi elevene god støtte i forklaringene og resonneringen for hva som skjer (Andrade et al., 2021). Både det å arbeide med modeller og at elever skal ta del i den vitenskapelige praksisen er viktig i læreplanfornyelsen 2020. Det blir derfor viktig for lærere å få et innblikk i hvordan man kan støtte elevene i å lage egne modeller.

## 1.2 Valg av problemstilling

Hovedtema for denne oppgaven er å se på hvordan elever jobber med å tegne sine egne modeller. Elevene skal tegne en modell, der fokuset vil ligge på interaksjonen mellom elevene i arbeidet og tegningene i seg selv. I mine år på skolebenken har jeg alltid vært glad i å tegne for å forklare hva jeg tenker eller for å få oversikt av ulike fenomener. Dette var noe jeg sjeldent opplevde som læringsaktivitet i klasserommet. Når jeg i senere tid har gjennomført undervisning med å legge vekt på å representere naturfag på ulike måter, har jeg opplevd dette som noe elevene synes er motiverende og at de gir elevene flere knagger å henge tema på. Slike undervisningssituasjoner er også noe elevene husker, og kan hente disse frem igjen i senere sammenhenger.

Forskning knyttet til arbeid med representasjonsformer gir en indikasjon på at representasjonsfokuseret undervisning kan gi et høyt læringsutbytte for elevene (Ainsworth, 2006; Prain et al., 2009; Tytler et al., 2013; Tippet, 2016). For at det skal gi et godt læringsutbytte for elevene trenger de å møte flere ulike måter å representere naturfaget på. Videre har modeller og naturvitenskaplige praksiser fått en større plass i fagfornyelsen 2020. Både at denne typen undervisning kan gi høyt læringsutbytte for elevene, og at det at modeller har fått en større vektlegging i læreplanen, gjør at det kan være nyttig å utforske hvordan dette kan gjøres på en god måte. I denne oppgaven har jeg og en naturfagslærer samarbeidet om å designe en undervisningsøkt med fokus på representasjoner. Undervisningsopplegget går over 90 minutter, der elevene skal lære om drivhuseffekten igjennom å vurdere og tegne modeller.

På bakgrunn av dette ønsker jeg å studere *hvilke utfordringer og muligheter er det når elever arbeider med å tegne modeller i naturfagundervisningen?* Jeg ønsker da å belyse hvordan tegning

som aktivitet kan støtte læring i naturfag. For å besvare problemstillingen vil jeg sette lys på følgende forskningsspørsmål:

1. Hva kjennetegner elevenes tegninger og tegneprosess?
2. På hvilken måte kan det å tegne modeller i naturfagsundervisningen legge til rette for forståelse?

Hensikten med det første forskningsspørsmål er å se på hva elevene legger vekt på når de tegner modeller. Dette kan være hva elevene har brukt mye tid på. Slik som detaljer og fargelegging og hva som har fått mye plass i tegningen. Det andre forskningsspørsmålet går ut på hvordan tegning kan hjelpe elevene å få frem forståelsen deres. Dette kan både være hvordan prosessen med tegningen utvikler seg og hvordan tegningen blir brukt til å frem elevens forståelse.

### **1.3 Oppgavens struktur**

Denne oppgaven starter med å presentere oppgavens teoretiske rammeverk. Oppgaven vil basere seg på et sosiokulturelt læringssyn, der elever lærer i samspill med hverandre. Deretter vil begrepene representasjoner, modeller og tegninger bli presentert. Innenfor dette vil jeg trekke frem tidligere relevant forskning. Videre presenteres oppgavens forskningsdesign og metode. Her vil studiens metode, databehandling og analyse gjøres rede for. Dette kapitlet vil også ta for seg etiske betraktninger og studiens kvalitet vil bli diskutert ved bruk av begrepne validitet og reliabilitet. Etter presentasjon av metoden vil konteksten for undervisningen og planleggingen av denne bli beskrevet. Det femte kapitlet vil ta for seg studiens resultater fra analysen. Her blir både elevtegninger og samtalene elevene hadde i arbeid med tegningen bli presentert. Jeg vil så i kapittel seks diskutere funnene mine opp mot teori, og belyse min problemstilling og forskningsspørsmål. Til slutt vil det komme en konklusjon som oppsummerer hovedfunnene.

## 2 Teori

I dette kapitlet skal jeg presentere oppgavens teoretiske bakgrunn. Studien tar utgangspunkt i et sosiokulturelt læringssyn, der blant annet interaksjonen mellom elevene er viktig for utvikling og læring.

Det vil først bli presentert en del som tar for seg et sosiokulturelt læringssyn og hvordan representasjoner og språk er viktig for naturfaget. Videre vil det komme en del knyttet til hva representasjoner er og muligheter og utfordringer i arbeid med dette. Dette vil bli etterfulgt av en del om modeller og tegning. Denne delen vil ta opp teori og tidligere forskning knyttet til hvorfor tegne modeller i naturfag, og hvilken fordeler og utfordringer tegning i undervisningen kan ha.

### 2.1 Sosiokulturell læringsteori

Denne oppgaven har Vygotskijs sosiokulturelle læringsperspektiv som bakgrunn. Dette perspektivet ser på læring som et sosialt fenomen der kunnskap blir skapt gjennom praktiske aktiviteter i samspill med andre (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s.69). Når mennesker lærer benytter vi oss av fysiske redskaper eller artefakter (blyant, spiker) i kombinasjon med mentale ressurser (språket). (Säljö, 2016, s.108-109). Språket er sentralt, og blir sett på et som redskap individer bruker for å kommunisere med mennesker. Læring ut fra et sosiokulturelt perspektiv blir beskrevet som en sosial prosess, der man i samspill med andre utvikler tanker, ideer og forståelse som man ikke ville klart alene (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s.69). Ved å bruke språket i et sosialt felleskap kan man kommunisere erfaringer, og sammen komme frem til ulike beskrivelser, tolkninger og analyser av verden rundt seg (Säljö, 2016, s. 111). Naturfag blir ut ifra et sosiokulturelt perspektiv sett på som å ta aktiv del i naturvitenskapelige praksiser (Tytler & Prain, 2013). Dette blir da å del i prosesser, utforskinger, argumentasjon og forhandlinger rundt det naturfaglige i samspill med andre. Elevaktive læringsformer der kommunikasjon mellom elever er viktig, ettersom interaksjon og samhandling ses på som grunnleggende for læring (Skaalvik & Skaalvik, 2013 s. 70). Språk, representasjoner og andre artefakter blir midler som støtter opp under elevene sin utvikling av ideer og forståelse. Dette kan videre gi en mulighet til å utvikle en større forståelse av verden rundt oss (Tytler & Prain, 2013).

## 2.2 Representasjoner i naturfag

Arbeid med representasjoner i skolen har hatt et skifte de siste årene. Fra å lære av representasjoner, til å lære med representasjoner (Tytler et al., 2013; Tippet, 2016; Prain et al., 2009). Representasjoner kan bli sett på som artefakter og verktøy som er integrerte i det naturfaglige språket (Tang et al., 2014). Det er et skille mellom representasjoner og representasjonsformer (Knain, 2015). En spesifikk graf er en representasjon, mens grafer som gruppe er representasjonsformen. En bestemt representasjon kan også være sett sammen av flere representasjonsformer. Et eksempel på dette er at en tegning kan inneholde en forklarende tekst. Det å kunne lese og bruke representasjoner er en viktig kompetanse i naturfag (Mestad et al., 2019) og Tytler et al. (2013) mener at god undervisning i naturfag burde inneholde flere representasjonsformer. Dette er blant annet viktig for å utvikle leseferdigheter i naturfag. Leseferdigheter i naturfag innebærer å forstå hvordan forskjellige representasjonsformer fungerer og kunne se sammenhenger mellom de ulike formene (Norris & Phillips, 2003). Furberg et al. (2013) argumenter for viktigheten av å jobbe med representasjoner som viser ulike sider av et fenomen. Det å bruke flere representasjoner som viser ulike sider av et fenomen kan gjøre at innholdet gir mer mening for elevene. Det er for det første viktig for elevene sine faser for utforsking, rettferdiggjøring og forhandlinger innenfor det naturfaglige. For det andre er dette viktig for at elevene lærer seg å se mulighetene og begrensningene til de ulike representasjonene. Elever trenger også å bli oppmuntret og utfordret til å stille spørsmål, forklare og lage representasjoner, og elevene trenger erfaringer med dette i ulike kontekster (Prain et al., 2009). Ulike kontekster kan her være klasseromsdiskusjoner eller i gruppearbeid, der elevene får utforske og diskutere ulike representasjonsformer.

### 2.2.1 Muligheter i arbeid med representasjoner

Å lære med representasjoner er å utforske, forklare og skape egne representasjoner, og samtidig styrke sin forståelse med å kommunisere sin kunnskap med andre (Tippet, 2016). Representasjoner kan gi unike fordeler når elever lærer komplekse nye temaer (Ainsworth, 2006). I studien til Hubber et al. (2010) mente læreren at elevene lærte mer i dybden i arbeid med representasjoner, sammenliknet med å ikke ta i bruk dette. Elevene var mer engasjert i klasseromsdiskusjoner om representasjonene og naturfaglige ideer. Arbeid med representasjoner er videre en stor del av naturvitenskaplig og naturfaglig undervisning. Representasjoner kan og bli sett på som et viktig



pedagogisk verktøy ettersom det gir et bilde av hva som skjer og hvordan noe henger sammen (Gilbert, 2010). Andre fordeler med å arbeide representasjonsbasert er at det belyser ulike sider ved et fenomen. De kan komplementere og begrense hverandre og være til støtte for å danne en dypere forståelse av fenomenet (Ainsworth, 2006). Hubber et al. (2010) mener at representasjonsarbeid kan gjøre læring mer effektiv, og at det kan være et verktøy for å sortere breddekunnskapen som inngår i læring av naturfag. Videre at elever i samspill med andre kan bevege seg dypere i en representasjon. Ved interaksjon mellom elever, lærere og representasjoner kan elever ta del i meningsskapning, utforskning og argumentasjon og videre utvikle deres forståelse om fenomenet (Furberg et al., 2013).

I Knain et al. (2021) sin studie av 15-16 åringer ble interaksjonen mellom elever i læring med naturvitenskapelige representasjoner studert. Elevene skulle produsere tegninger av drivhuseffekten, og studien gikk over tre undervisningsøkter. I starten av studien hadde tegningene og diskusjonene et preg av hverdagspråk. I det videre arbeidet med å tegne drivhuseffekten gikk elevene sine diskusjoner og tegninger mot en mer vitenskapelig retning. De argumenterte for at interaksjonen mellom elevene og engasjementet de hadde i arbeid med å produsere tegningen, var drivkraften bak utviklingen mot en mer abstrakt forklaring. En annen studie som viser til utviklingen av tenkingen i det å arbeide med å tegne modeller er Prain et al. (2009). De argumenterte for at elevene viste fremskritt i tenkingen med å diskutere deres tegninger i arbeid med modeller. Elevene utviklet sine forklaringer og forståelse med å representere sin egen tegning, for så å forklare hva tegningen viste. Her måtte Elevene ta i bruk både verbale, skriftlige og visuelle representasjoner for å kunne vise sine nåværende ideer og forklare hvordan representasjonen deres samsvarer med fenomenet. Dette blir støttet av Furberg et al. (2013) som argumenterer med at elever i samspill med andre kan bevege seg fra overflaten av konseptet til å gå i dybden av fenomenet og representasjonen. Et representasjonsrikt læringsmiljø som gir elevene mange muligheter til å representere og utvikle den nåværende forståelsen for emnet, blir dermed viktig for å forstå naturfaget (Prain et al., 2009).

### 2.2.2 Utfordring i arbeid med representasjoner

Forskning viser at i arbeid med representasjoner har elever lett for å legge vekt på overflateegenskapene ved representasjonene, isteden for å se på de underliggende

naturvitenskaplige prinsippene (Ainsworth, 2006; Furberg et al., 2013, Kozma, 2003). I Furberg et al. (2013) sin studie i arbeid med diagrammer og solpanel kom de frem til ulike utfordringer knyttet til arbeid med representasjoner. Den første utfordringen de fant var at elever synes det er vanskelig å bevege seg mellom representasjoner og knytte de ulike representasjonene til hverandre. Et andre funn er at elevene synes det er vanskelig å bevege seg fra muntlige til skriftlige forklaringer i dette arbeidet (Furberg et al., 2013). En tredje utfordring er å forstå representasjonene i seg selv. Under dette ligger det å forstå for eksempel hva en graf er og hvordan bruke den. (Furberg et al., 2013; Ainsworth, 2006). Dette samlet kan være med på å gjøre at elevene synes det er utfordrende å tolke og forstå det representasjonene har som mål å kommunisere.

### 2.2.3 Dimensjonene i arbeid med å konstruere en modell

Prain & Tytler (2013) hevder at arbeid med representasjoner i skolen kan føre til dybdelæring. De har skildret tre ulike dimensjoner for å forklare hvordan og hvorfor dette gjelder. Dette skal vise forholdet mellom vid og spesifikk meningsskaping i naturfag i arbeid med å konstruere egne representasjoner. De ulike dimensjonene tar for seg de kulturelle og kognitive ressursene som inngår i prosessen av dette arbeidet.

Den første dimensjonen går under navnet semiotisk dimensjon. Denne dimensjonen tar for seg de materielle og symbolske ressursene som er tilgjengelige for oppgaven eller aktiviteten (Prain & Tytler, 2013). Ved å tegne i undervisningen er elevene begrenset av rommet de skal arbeide i. Rommet elevene skal arbeide i blir begrenset til arket når de skal tegne. For de andre er de begrenset av formen til tegningen og detaljer knyttet til denne. Å konstruere et dynamisk system er lettere å lage som animasjon enn ved å bruke blyant. Elevene blir dermed tvunget til å ta valg i forhold til plasseringen av slike elementer (Prain & Tytler, 2013). Dette kan være valg til hvordan få frem bevegelsen og hvilken bevegelse elementet skal ha. Videre må elevene også ta valg i forhold til fokusområdet tegningen skal ha, og hvilke elementer som modellen deres skal inneholde. Dette betyr videre at på samme tid som elevene skal lære å representere fenomenet, må de også lære innholdet. Dette gjør at elever i arbeid med skapelse av modeller må ta i bruk både sine kognitive og materielle ressurser (Prain & Tytler, 2013)

Epistemisk dimensjon er den andre dimensjonen til Prain & Tytler (2013). Den vektlegger kunnskapsbyggingen i naturfag. Denne dimensjonen inkluderer prosessen rundt og kommunikasjon

av naturvitenskapen. Elevene må få mulighet til å utforske representasjoner i ulike sammenhenger. De trenger også øvelse i å utvide og vurdere representasjoner og representasjonens funksjon. Elevene må på den måten lære å speile naturvitenskapelige praksiser, og denne praksisen er noe klasseromsundervisningen burde preges av (Prain & Tytler, 2013). Elevene trenger både å få erfaringer med å utforske naturfaglige representasjoner, og det få flere muligheter til å skape sine egne. Dette for å hjelpe elevene inn i de naturvitenskapelige praksisene.

Den epistemologiske dimensjonen er den tredje og siste dimensjonen til Prain & Tytler (2013). Denne dimensjonen ser på læring i naturfag som en prosess. Denne prosessen kan bli forsterket med å konstruere og argumentere for sine egne representasjoner. Elevene må her ha ferdigheter i det å velge passende representasjoner og utvikle disse for tema de arbeider med. Elevene må være i stand til å bedømme om representasjonen er hensiktsmessig til formålet. Videre må elevene også kunne resonnerer og kommunisere med- og gjennom representasjonsformer. Dette både på individ og gruppe nivå. Det er i denne dimensjonen elevene blir kjent med den vitenskapelige arbeidsmåten.

#### **2.2.4 Elevene sin bruk av gester i arbeid med representasjoner**

Forskning viser at gester er viktig for læring og arbeid med representasjoner (Mathayas et al., 2019; Roth & Lawless, 2002; Tytler et al., 2013). Mathayas et al. (2019) har fra sin studie om utvikling av elevers forklaringsmodeller, to funn for hvordan elevene bruker gester i arbeid med representasjoner. Det første funnet er at gester blir brukt for å kommunisere, og det andre funnet er at gester brukes for å skape mening til naturfaget. Gester kan bli brukt til å kommunisere forståelse eller forklaringer, der elevene ikke har språk eller de riktige begrepene til å sette ord på i forklaringen. Handbevegelser som peking, kan hjelpe elever å gi en mer detaljert forklaring og for å gjøre ideene deres mer synlige for andre. Å bruke gester samtidig som elevene snakker kan hjelpe elevene til å gi mening til stoffet de skal lære. En annen studie som har sett på gester i arbeid med representasjoner er Roth & Lawless (2002). Denne studien har et fokus på gester, og de mener at elever i arbeid med abstrakte fenomener ofte bruker gester i forbindelse med representasjoner i forklaringene sine. Gester kan på denne måten bli sett på et hjelpemiddel i elevene sin vitenskapelige forklaring.

## 2.3 Modeller i naturfag

Representasjoner og modeller henger på mange måter sammen, men ikke alle representasjoner er modeller. Representasjoner er de ressurser og verktøy som modeller blir tolket og konstruert gjennom. En representasjon kan også være en modell i seg selv (Tytler & Hubber, 2013). Schwarz et al. (2009) definerer en naturfaglig modell som en representasjon som forenkler og abstraherer et system med å legge vekt på sentrale element som forklarer et naturfaglig element. Modeller er representasjoner av teori, prosess eller en situasjon som har som mål å få fram viktige punkt slik man kan forstå fenomenet (Tytler & Hubber, 2013). De får ofte fram noen viktige sider av fenomen, mens andre deler kan bli utelatt eller framstilt feil (Hannisdal & Ringnes, 2014). Et eksempel på dette er kulepinne-modellen. Den får frem strukturen i molekylene, men proporsjonene blir framstilt feil. En modell kan ikke vise alle sidene ved et fenomen, og derfor er gjerne modellen begrenset til et fokusområde som får frem viktige sider av et fenomen (Tytler & Hubber, 2013).

### 2.3.1 Modeller i naturvitenskapen

Forskere bruker modeller som et kommunikasjonsverktøy for å dele sin forståelse med andre forskere eller samfunnet (Prins et al., 2009). Videre er det å utvikle modeller en viktig del av den naturvitenskaplige praksisen (Nersessian, 2008). Kompetanse innenfor modeller og modellering kan gi en inngang til at elevene forstår naturvitenskapens egenart. Naturvitenskapens egenart går ut på hva som kjennetegner naturvitenskapen, og hvordan den er blitt til (Pajchel et al., 2019). Hubber & Tytler (2013) argumenterer for en modelleringspraksis i klasserommet som gjenspeiler naturvitenskapen. I en tradisjonell klasseromspraksis blir elevene gjerne introdusert for ny informasjon, som blir pugget og testet. Dette er ikke en inngang som gjør at elevene får ta del i naturvitenskapen. Arbeid med naturfaglige modeller i klasserom burde derfor inkludere å produsere og bruke modeller, men også arbeid med å evaluere og utvikle modellene (Wilson et al., 2020) for at elevene skal få innblikk i denne praksisen. Dette kan være diskusjoner rundt gyldigheten til ulike modeller, utforsking og konstruksjon av modeller- og representasjoner, og utvikle kunnskap om hvilken rolle modeller og representasjoner har for kunnskapsutbygging i naturvitenskapen generelt. For å lykkes i dette arbeidet kreves det gode pedagogiske ferdigheter fra læreren, som legger til rette for representasjonsbasert undervisning og støtter modellering gjennom utfordringer og klasseromsdiskusjoner (Hubber & Tytler, 2013).

### 2.3.2 Modellering

Modellering er prosessen rundt det å produsere en modell (Pajchel et al., 2019, s. 143). For å få innblikk i den naturvitenskapelige praksisen trenger elevene å lage sine egne modeller, som blir testet og evaluert ved siden av naturfaglige modeller (Tytler & Hubber, 2013). Dette kan være modeller som er blitt introdusert av læreren eller i læreboken. Lehrer & Schauble (2012) mener at det å jobbe med modellering gjør at elevene lærer mer enn bare det konkrete de skal lære i emnet. De tankemåtene og refleksjonene elever gjør seg i modelleringsprosessen er viktige biter som elevene kan ha nytteverdi av senere i utdanningsløpet. Svoboda & Passmore (2011) påstår at arbeid med modellering kan gi elever en utvidet verktøykasse for resonering og hjelp til å se at modeller kan spille ulike roller i forskjellige sammenhenger og kontekster. Elevene trenger flere muligheter og repetisjoner i å utforske modellering og reflektere over bruken av modeller.

Prosessen rundt det å skape og evaluere en modell, kan hjelpe elevene med å se koblinger mellom forskjellige ideer eller fremstillinger. (Wilson et al., 2020). For at elevene skal få utbytte av å tegne en modell, er det viktig at de lærer eksplisitt hva det å tegne en modeller betyr, med et fokus på form og funksjon. (Svoboda & Passmore, 2011; Tytler et al., 2013). Det å tegne i naturfag betyr å lære seg å representere naturfaget, og å kunne oppdage og studere de underliggende prinsippene av fenomenet (Prain et al., 2011). Utfordringer når elevene skal modellere sin egen modell er at elevene synes det er vanskelig å vite hva som skal inkluderes i modellen, og hva som skal utelukkes (Svoboda & Passmore, 2011). I naturfaget blir representasjoner ofte brukt slik at man kan dele forståelsen og arbeidet som er blitt gjort med andre (Gilbert, 2010). Modelleringsaktiviteter kan gi elevene et innblikk i hvordan forskere jobber (Wilson et al., 2020). Først observere og indentifisere et mønster, for så utvikle og teste ulike forklaringer på disse mønstrene (Tytler & Hubber, 2013). De å ha et eksplisitt fokus på hvordan representere et fenomen i naturfag og representasjoner sin rolle i faget, kan hjelpe elevene både i å skape en representasjon og for å ta del i de vitenskapelige praksisene og kunnskap utvikling (Tytler et al., 2013). Representasjoner gjør det mulig både for forskere og elever til å dele sin kunnskap og forståelse med andre. Elevene lærer dermed hvordan en modell blir laget, hva den utelukker og hvilket fokusområde den har. Elevene blir også del av prosessen for å forme kunnskap og kommunikasjon i naturfaget (Evagorou et al., 2015). Modelleringsprosessen kan gi elevene mulighet til å vise sin forståelse og støtte opp under organisering av kunnskap (Wilson et al., 2020).

### 2.3.3 Modell-basert resonnering

Andrade et al. (2021) studerte elevenes mekanistiske resonnering i relasjon til å tegne, og hvordan samtalen rundt og med tegningene var med på å støtte elevenes resonnering av kjemiske fenomener. Studien baserte seg på rammeverket til Krist et al. (2019), som tar for seg tre nivå for å identifisere *epistemic heuristics* for mekanisk resonnering. Resonneringen til elevene har høyere kompleksitet i nivå tre, enn i nivå en. Det første nivået for mekanisk resonnering er at elevene begynner å se på de underliggende prinsippene. Det neste nivået er delt i to. 2A er at elevene begynner å identifisere nøkkelementer knyttet til fenomenet. Videre går 2B ut på at elevene begynne å beskrive elementenes atferd eller hvordan elementene interagerer med systemet. Det siste nivået tar for seg om elevene klarer å sette sammen de ulike elementene til en sammenhengende forklaring av fenomenet.

## 2.4 Å tegne for å modellere

Elevtegninger blir i denne oppgaven sett på som en visuell representasjon. Når elevene skal tegne en modell krever dette at elevene må ta i bruk sin kunnskap og sitt syn på fenomenet, og klare å vise det visuelt (Ainsworth et al., 2011). Det å tegne i undervisningen kan både være en prosess og et produkt (Hope, 2008). I tegning som en prosess, ser man på hvilke tankemåter og resonneringer elevene har gjort seg i arbeidet med tegningen. Tegning av modeller kan også bli sett på som et produkt, der resultatet av aktiviteten er modellen. Produktet av tegningen kan reflektere elevene sin forståelse av tema. Videre gir prosessen rundt det å tegne god støtte for elevene sine forklaringer og resonneringer av hva som skjer (Andrade et al., 2021). For at elevene skal klare å få frem sin forståelse i tegningen, trenger elevene erfaringer med flere forskjellige visuelle uttrykksformer. Dette er for at elevene må opparbeide seg denne ferdigheten og få erfaringer med hvordan å representere fenomenet slik de får frem sin forståelse (Cohn, 2012). Tegning av modeller kan på denne måten være nyttig både for å se på elevene sin forståelse, og til støtte for elevenes prosess rundt det å etablere naturvitenskaplig kunnskap. Videre må elevene få flere muligheter til å tegne, slik at de lærer og erfarer med arbeidsmetoden å tegne og på den måten klarer å frem sin forståelse.

Det å tegne er en form for å skape og utvikle kunnskap (Kress, 2011). Tegning gir elevene muligheter til å vise hva og hvordan de tenker, og gir rom for utforsking av ideer og utvikling av disse (Brooks, 2009). Dette gjør at ved å la elevene tegne, får de muligheter både til å synliggjøre og utvikle sine tanker rundt tema. Tegning som arbeidsmetode kan derfor bli sett på som et verktøy for å utvikle ideer og forståelse. Utviklingen av ideene og forståelsen blir gjerne skapt via sosiale interaksjoner (Hope, 2008), der elevene tar til seg kunnskap fra for eksempel undervisningen, medelever og lærer, og skaper en tegning ut fra disse erfaringene. Denne utviklingen kan skje ved at elevene har samtale rundt det de skal tegne. Utvikling kan også komme av de ressursene som elevene har fått tilgjengelig igjennom undervisningen. Tegning som aktivitet kan både gjøre at elevene får frem sine tanker rundt tema, og være til støtte for utvikling av forståelse og ideer.

Et teoretisk perspektiv på tegning er at hva elevene tegner og legger vekt på i tegningen ofte viser deres interesser, og tegningen får frem hva elevene synes er viktig å få frem med (Kress, 2011). Elementene elevene velger å plassere i tegningen, er noe de har oppfattet som sentrale elementer å ha med. Hva elevene vektlegger, og interessen i tegneprosessen kan videre bli endret gjennom interaksjon med andre (Hope, 2008). Dette kan da gjøre at elevene snakker sammen eller med lærer om tegningen, og på den måten endrer fokus. En andre faktor som kan gjøre endringer i elevene sine vektleggeringer, er at de studere noen andre elever sine tegner, og endrer fokus i en ny retning. Elevene sine visuelle fremstillinger er ofte gjennomtenkte valg, der elevene har satt sammen ulike elementer til en sammenhengende fortelling om fenomenet (Ainsworth et al., 2011). Videre kan det å tegne føre til at elever legger merke til nye eller flere detaljer knyttet til fenomenet, og vil videre være en støtte for elevene til å oppdage nøkkelementer (Tytler et al., 2020).

#### 2.4.1 Hvorfor tegne i undervisningen?

Ainsworth et al. (2011) argumentere for fem grunner til å tegne i naturfagsklasserommet. Den første er for å skape engasjement. Engasjementet kommer frem ved at tegninger legger opp til utforsking og utvikling av forståelse. Dette kan videre gjøre at elevene blir mer motivert for emnet og det å lære. Den andre grunnen de argumenterte for er at elevene må lære seg å representere naturfaget. Det som inkluderes her er at elever skal forstå at forskere bruker ulike ferdigheter og teknikker for å skape og kommunisere ny kunnskap. Det tredje argumentet er at tegning er viktig

for elevenes resonnering i naturfag. Ulike representasjoner har forskjellige begrensinger og muligheter for læring, og det er ulike veier til å forstå et fenomen. Ved å tegne modeller må elevene ta aktive valg om hva som skal bli inkludert i modellen og ikke. Det fjerde argumentet er at tegning kan være en læringsstrategi i naturfag. Som læringsstrategi kan tegning være til hjelp for å organisere kunnskap, overkomme hinder i læringen og kommunisere forståelse. Det siste punktet handler om tegning og kommunikasjon. Å tegne gir elevene mulighet til å vise sin forståelse og tenking rundt faget, og de har mulighet til å diskutere hva de tenker med medelever og lærer. Det gir også læreren mulighet til å se hva elevene tenker og hvordan de forstår tema.

Tegning kan videre ha en rolle der elevene aktivt bruker tegningen til å forklare, utforske, utvide og vurdere påstander (Tytler et al., 2020). Yoon et al. (2021) brukte tegninger som en utforskende aktivitet, der tegning ble et verktøy for å skape en felles forståelse i klassen. Dette ga læreren god innsikt i elevenes forståelse rundt tema, og ble oppmerksom på ulike misoppfatninger. For at tegneaktiviteten skal legge til rette for resonnering og læring er det noen forhold som må ligge til grunn (Tytler et al., 2020). Tegneutfordringen må legges frem slik at elevene oppmuntres til å komme med forklaringer og tolkninger av en prosess eller et system, slik at tegningen blir en synliggjøring av tenkingen deres. Et andre punkt er at elevene trenger nok kunnskap om det de skal representere. Det siste punktet til Tytler et al. (2020) er at elevene trenger støtte fra læreren i å veilede dem i å vurdere etablerte representasjoner og deres egne. Andrade et al. (2021) fant at utvikling av modell-basert resonnering var basert på elevene sine interaksjoner, deres tanker og elevtegninger. Tegningen hadde en rolle i å presse elevene til å lete etter mekanismer, støtte dem i resonneringen og tegningen la til rette for at elevene interagerer med hverandre.

## 2.4.2 Utfordringer med tegning i undervisningen

Quillin & Thomas (2015) påpeker noen faktorer som kan spille negativt inn på tegning som klasseromsaktivitet. Et første punkt de trekker frem er at elevene kan ha et dårlig forhold til å tegne modeller. Dette kan være på bakgrunn av at de ikke liker å tegne, eller føler seg ukomfortabel i dette arbeidet. En andre grunn er at elever tenker at tegning hører hjemme i kunst & håndverk. Dette gjør at tegneoppgaven kan miste verdi og motivasjonen for å tegne kan være lav. En tredje faktor er det at elevene ikke synes de er flinke til å tegne, og at kommentarer på tegningen deres kan bli personlig oppfattet. I undervisning kan dette spille inn på både hvordan tegneoppgaven blir



tatt imot av elevene og hvordan prosessen med tegningen blir gjennomført. Forbinder elevene tegning med kunst og håndverk, kan dette føre til at elevene legger vekt på farger og detaljer i tegningen, og ikke det naturvitenskaplige. Videre har elevene med lav motivasjon til å tegne, eller har liten tro på egne evner, så kan dette også være med å hemme den naturvitenskaplige utviklingen i arbeid med tegningen.

### 3 Kontekst for undervisning

Undervisningsopplegget var planlagt i et samarbeid mellom meg og naturfaglæreren for klassen. Opplegget gikk over to 40 minutters økter. Jeg og læreren for klassen planla undervisning ved å ta utgangspunkt i Tytler et al. (2013) sine prinsipper for representasjonsbasert undervisning. Prinsippene til Tytler et al. (2013) er blitt oversatt og tolket av REDE. REDE er et forskningsprosjekt som vektlegger undervisning med fokus på representasjoner og representasjonsformer (Knain, 2015). De oversatte prinsippene ligger som Vedlegg 5.

Videre i dette kapitlet vil jeg først beskrive planleggingen av undervisningen. Undervisningen vart planlagt ut ifra tre møter med læreren for klassen. Etter at planleggingen av undervisningen er lagt frem, vil jeg beskrive undervisningsopplegget ut fra mine observasjoner. Observasjonene er basert på videoobservasjoner og mine observasjoner fra undervisningen.

#### 3.1 Planleggingen av undervisningen

I forkant av møtet vart det gitt informasjon til lærer om prosjektet og REDE sine prinsipper for representasjonsbasert undervisning. Tema for timen var valgt ut ifra hvilket tema elevene hadde i tidsrommet studien skulle undersøkes. I dette tidsrommet skulle elevene ha emnet jorda vår, og dagen prosjektet skulle gjennomføres skulle elevene ha om drivhuseffekten.

##### 3.1.1 Første møte med lærer

I første møte med lærer begynte vi med en samtale om hva som skulle til for at elevene skulle lage en modell. Verken lærer eller elevene hadde arbeidet med å tegne modell i undervisningen før. Læreren mente at elevene kanskje måtte lære å bruke metoden *å tegne for lære*, før de kunne lære fra å tegne. Læreren tenkte at siden elevgruppen ikke hadde tegnet tidligere i naturfagsundervisningen, måtte denne oppgaven ikke bli lagt opp for vanskelig for dem. Videre trakk vi frem begrepene som vi mente var sentrale for drivhuseffekten (Tytler et al. 2013 s. 34-35). De følgende begrepene var: *refleksjon, absorpsjon, varmestråling, solstråling, drivhusgassene, drivhuseffekt og menneskeskapt drivhuseffekt*. De var opprettet et delt dokument mellom meg og læreren, slik vi kunne dele ulike representasjoner av drivhuseffekten med hverandre.

### 3.1.2 Andre møte med lærer

I det andre planleggingsmøte med læreren begynte vi å se på hvordan vi skulle angripe tema. Vi diskuterte begrep knyttet til drivhuseffekten, og hva som var viktig at elevene kunne. Videre kom vi inn på rekkefølge og organisering av oppgavene og representasjonene, og hvordan dette skulle bli en utforskende aktivitet for elevene (Tytler et al., 2013, s. 34-35). Læreren ønsket å starte undervisningen med en gjennomgang av drivhuseffekten. Drivhuseffekten skulle bli vist igjennom representasjonsformene video, illustrasjoner, animasjon og tekst. Representasjonene var hentet ut fra læreverket til elevene. For å legge opp til en utforskende aktivitet og for å få elevene til å tenke over ulike fremstillinger representasjoner kan ha, vart vi enige om et opplegg med stasjoner. Stasjonene skulle ha ulike representasjoner av drivhuseffekten, og elevene skulle gå rundt i grupper for å vurdere disse. I vurdering skulle elevene finne ut hva de mente modellene fikk frem, og hva som kanskje ikke kom så godt frem. Læreren for klassen skulle velge ut hvilken representasjon som skulle brukes. Tanken bak dette var å få elevene til å tenke over hva de ulike modellene fikk frem, og for å la elevene oppdage fordeler med å måtte studere ulike modeller. Læreren trakk frem kompetansemål:

*Gi eksempler på dagsaktuell forskning og drøfte hvordan ny kunnskap genereres gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterende kunnskap (Utdanningsdirektoratet, s.10)*

Og utdjupe dette ved å trekke paralleller til det å bruke og vurdere flere kilder i arbeid med tekst. På samme måte som elevene trenes til å vurdere flere kilder når de skal skrive, trenger de også kunnskap i å hente ut informasjon fra ulike fremstillinger av et fenomen. Dette er viktig for den kritiske tenkingen i faget. Etter elevene hadde diskutert modellene, skulle de lage sine egne modeller ved å tegne. Tanken var at elevene kunne ta med seg erfaringene og ideene fra forrige oppgave inn i tegneoppgaven. Elevene kunne bruke representasjonene fra forrige oppgave og innholdet tidligere i timen som inspirasjon og støtte for å tegne modellen. Avslutningen for timen hadde vi to tanker om. Den første tanken var en gjennomgang av noen av tegningene. Der kunne elevene få fortelle om hva de tenkte med tegningene sine, og medelever kunne komme med innspill på hva tegningen fikk godt frem. Den andre tanken var at elevene skulle vurdere sin modell i lys av en eksisterende modell. I dette møtet planla vi i grovtrekk hvordan undervisningen opplegget

skulle se ut. Læreren skulle selv sette sammen detaljene rundt undervisningsopplegget, slik det vart i tråd med lærerens lærerrolle.

### 3.1.3 Tredje møte med læreren

Dette møtet var samme uke som prosjektet skulle gjennomføres. Læreren hadde gjort noen endringer i opplegget på grunn av at elevoppmøtet var mindre enn forventet. Planen var at elevene skulle gå rundt å vurdere ulike stasjoner med representasjoner. Dette vart endret til at de fikk utdelt seks modeller ved gruppebordet, som de sammen skulle vurdere. Modellene som elevene skulle vurdere og diskutere var det læreren som valgte ut. I dette møtet skulle vi egentlig planlegge gruppesammensetninger. Ettersom det var mye fravær av elever, var det vanskelig å dele inn i grupper på forhånd. Læreren foreslo at hun kunne dele inn i grupper ut ifra hvem som kom på skolen. Gruppene skulle videre baseres på hvem læreren mente jobbet godt sammen.

Læreren hadde laget en presentasjon til undervisningen. Klassen skulle starte på nytt tema dagen prosjektet skulle gjennomføres. Læreren ønsket derfor å starte timen med en introduksjon og generell gjennomgang av tema *jorden vår*. Presentasjonen startet med en gjennomgang av jordkloden og lagene i atmosfæren. Læreren rettet så fokuset mot drivhuseffekten. Presentasjonen inneholdt ulike fremstillinger av drivhuseffekten. Drivhuseffekten vart fremstilt gjennom modeller og animasjoner. Presentasjonen inneholdt også forklaringer i form av tekst.

## 3.2 Undervisningsopplegget

De første 15 minuttene av timen gikk vekk til å få alle elevene på plass, fravær og koble elevene på tema. Da lærer og elevene var klar til å starte timen, begynte læreren med en gjennomgang av tema. Læreren introduserte følgende kompetansemål for timen:

*Beskrive drivhuseffekten og gjøre rede for faktorer som kan forårsake globale klimaendringer*  
(Utdanningsdirektoratet s. 10)

Videre etterspurte læreren klassenes forkunnskaper om drivhuseffekten. Svaret fra elevene er at de har hørt ordet før, men de er ikke helt sikre hva som ligger i det. Etter dette begynte læreren å introdusere atmosfæren for elevene. Læreren forklarte de ulike lagene i atmosfæren, og hvordan disse lagene i stor grad overlapper hverandre. Etter atmosfæren blir det gjort en gjennomgang av jorda, fra start til nå. Læreren tok for seg alle lagene, fra jordas indre til det ytterste laget i atmosfæren. Videre starter læreren sin forklaring av drivhuseffekten. Læreren startet med å forklare dette som et drivhus, og hvordan drivhuset hjelper plantene å holde på varmen. Læreren overførte likhetene fra et drivhus til en enkel modell av drivhuseffekten som læreren tegnet på tavlen. Læreren tegner en enkel representasjon av solstråler og jordoverflaten ved hjelp av piler. Læreren legger her på begrepene solstråling og varmestråling. Solstrålene kommer inn og treffer jordoverflaten, og varmer opp jorden. Jorden sender så ut denne varmen som varmestråling. Det blir videre forklart for elevene at mye av den strålingen som kommer inn, ikke slippes ut igjen. Dette er på bakgrunn av vi har noen gasser som hjelper jorden å holde på varmen. Læreren fortelle videre om hvilken temperatur det hadde vært på jorden uten drivhuseffekten, og hvilke konsekvenser økt drivhuseffekt har for jordkloden. Elevene vart videre introdusert for en modell med forklarende tekst. Innholdet til denne modellen ligger som Vedlegg 8. Det var til slutt gått igjennom de ulike drivhusgassene, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O og CH<sub>4</sub>, og hvordan gassene kommer til atmosfæren.



Figur 2 Modell lærer tegnet på tavlen



Figur 1 Modell fra undervisning

Tabell 1 Oversikt over rekkefølgen i undervisningsopplegget

Tid	Hva ble gjort	Hva ble vist
15 minutter	Oppstart Kompetansemål	PowerPoint presentasjon
5 minutter	Atmosfære	Vedlegg 6 PowerPoint presentasjoner
10 minutter	Gjennomgang av jorden	Vedlegg 7 PowerPoint presentasjon
20 minutter	Drivhuseffekten	Vedlegg 8
20 minutter	Diskusjonsoppgave	Figur 4 Figur 3 Figur 5 Figur 6 Figur 8 Figur 7
20 minutter	Tegneoppgave	

### 3.2.1 Diskusjon av modeller

Elevene fikk i oppgave å diskutere seks modeller av drivhuseffektene. Modellene elevene diskuterte er plassert under dette avsnittet. Læreren formulerte oppgaven: *Dere har fått nå fått utdelt seks modeller av drivhuseffekten. Se på bildene - hvilken modell forklarer drivhuseffekten godt, og gjorde at du forstår drivhuseffekten bedre, ser dere noen forskjell på modellene eller er det noen av modellene som får frem drivhuseffekten bedre enn andre.* Elevene diskuterte oppgaven, og der var jamn faglig støy. Elevene fikk i rundt åtte minutter til dette. Mitt inntrykk her var at elevene hastet seg gjennom oppgaven, og at det ikke var nok tid for å diskutere modellene. Mye av diskusjonene rundt modellene gikk ut på om de inneholdt forklarende tekst eller ikke. Modellene som inneholdt dette vart bedre tatt imot hos elevene. Etter at elevene hadde diskutert tok læreren frem en og en modell, og spurte elevgruppene i plenum hva de mente. Elevene kom frem til ulike poeng med modellene. Noen av påstandene fra elevene var følgende

Peter: *modell en får godt frem hvilken industri som slipper ut forskjellige gasser*

Sivert (modell en): *den får frem strålene ganske godt, og så forklare den bra*

Kevin: *modell to viser mye informasjon, men kanskje litt vanskelig å forstå de som står der*

Line: *den forklarer ganske bra med tekst og sont, men bilde var kanskje litt tomt*

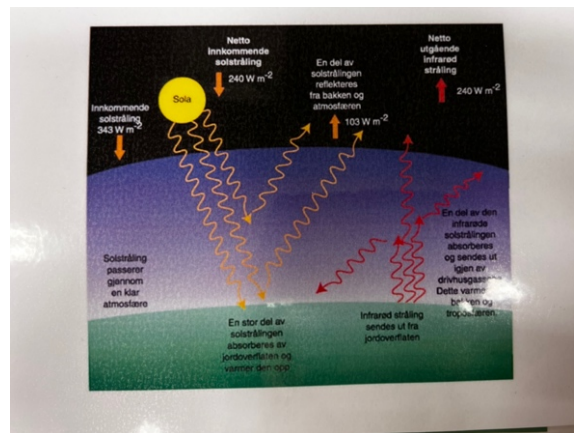
Bjarne: Modellene som viser mye informasjon, både med tekst og bilde og sont får frem drivhuseffekten bedre. Uten teksten så forteller ikke modellene så mye

Kevin: modell fem får frem at strålene kan reflektere på isen, det har de andre ikke fått med

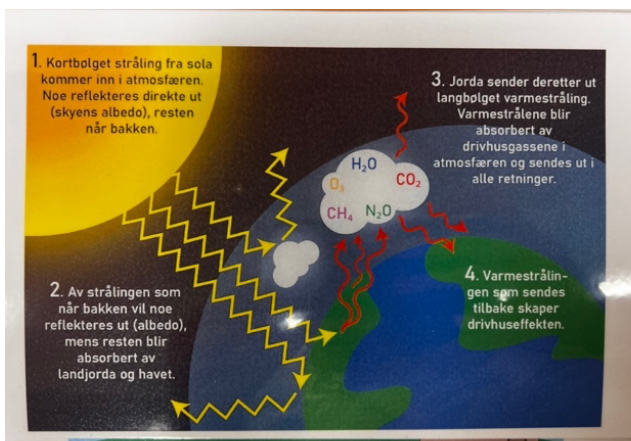
Sara: den modell fem viser strålene på en annen måte, at strålene ikke bare går rett opp og ned, men kan gå litt over alt



Figur 4 Modell 1 av drivhuseffekten



Figur 3 Modell 2 av drivhuseffekten



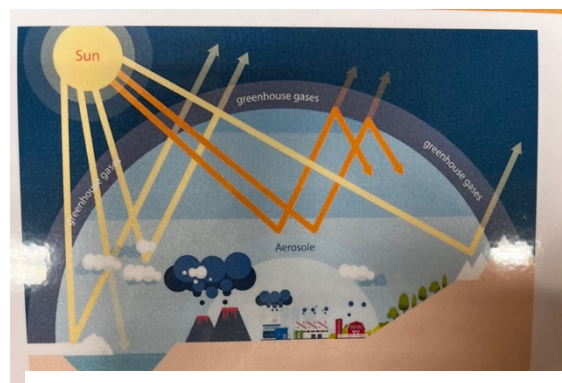
Figur 5 Modell 3 av drivhuseffekten



Figur 6 Modell 4 av drivhuseffekten



Figur 8 Modell 5 av drivhuseffekten



Figur 7 Modell 6 av drivhuseffekten

Neste runde av elevdiskusjoner gikk ut på å trekke frem det som ikke kom frem i modellen.

Oppgaven vart formulert på følgende måte av lærer: *dere skal nå prøve å vurdere hva modellen ikke får frem, hvorfor fungerte ikke modellen?* I denne seansen var det lavere støy fra elevene, og flere av elevene satt stille og tenkte. I plenumsaktiviteten i etterkant, begynte elevene å trekke frem det som var bra modellen. De var få poeng knyttet til hvorfor modellen ikke fungerte. Etter hvert kom det frem poeng med noe som ikke kom så godt frem. Ulike poeng elevene kom med i denne oppsummeringa var:

Håvard (modell 5): *den kan være litt vanskelig å forstå når den er uten tekst. Å vise denne til noen som ikke har hørt om drivhuseffekten før så sier det ingenting.*

Nikolai: *modell to er kanskje litt for teknisk, bruker mange vanskelig ord og formler og sånt*

Sivert: *fler av de har ikke med son som is reflekterer, og skyene og forskjellen på mørke og lyse flater, men er kanskje vanskelig å få med alt da*

### 3.2.2 Arbeid med tegningene

Oppgaven for elevene ble lagt frem av læreren slik: *nå skal du med deg vurderingene av det du syntes var bra, og prøve å sette den sammen til din egen modell. Det er ikke viktig at du skal tegne pent eller fargelegge. Du skal tenke om du skal prøve å tegne eller forklare drivhuseffekten til noen, hva er viktig å få med da. Bare husk, det er ikke så pent dere tegner som er viktig, men det å forklare. Syntes du at tekst er viktig for å vise drivhuseffekten, tar du med dette, ønsker du å ha med rekkefølgen ting skjer, tar du med dette. Du skal altså lage en modell som skal vise det viktige i drivhuseffekten.*

Elevene begynte raskt å arbeide med tegningene. Læreren går til gruppene og forklarer litt mer hva det er de skal gjøre. Det blir igjen presisert at hvor pent det er tegnet er ikke viktig, det er hva elevene synes er viktig som er målet å få frem. Dette blir gjentatt for elevene flere ganger i starten av tegneøkten. De hentet frem mange fargeblyanter, og de aller fleste elevene begynte å tegne solen. I starten av arbeidet snakket elevene mye, denne samtalen var preget av hverdagspråk. Etter solen var plassert i tegningen, begynte elevene å tegne jordkloden. Dette brukte flere av elevene mye tid til. Elevene jobbet selvstendig med tegningene. Etter hvert begynte noen grupper å tegne inn stråler, hvor mye tid elevene brukte på dette varierte mellom gruppene. I noen tilfeller



vart strålene tegnet på i det læreren sa at de måtte levere inn. I innlevering av tegningene påpekte flere elever at de ikke var helt ferdig med tegningen sin.

## 4 Metode

I denne delen skal jeg gjøre rede for valg og beskrivelse av metoden for min masteroppgave. Det vil først bli gjort rede for oppgavens forskningsdesign og valg av metoder for innsamling av data. Denne oppgaven har samlet inn data ved bruk av flere metoder. Video er blitt brukt for fange interaksjonen mellom elevene. For å studere elevene sine tegninger er elevproduktene for timen blitt samlet inn. Mine observasjoner fra undervisningen ble også notert for å kunne si noe om hvordan undervisningen gikk og elevenes prosess i arbeid med tegningen. Videre er undervisningskonteksten skapt via et samarbeid med læreren for klassen. Videre vil metodenes kvalitet diskuteres mot begrepen reliabilitet og validitet. Til slutt vil etiske betraktninger knyttet til oppgaven bli lagt frem.

### 4.1 Forskningsdesign

Metode handler om hvordan man går frem eller bør gå frem for å skaffe kunnskap (Christoffersen & Johannsen, 2012). Ordet metode stammer fra det greske ordet *methodos*, som betyr å følge en bestemt vei mot mål (Høgheim, 2021). Forskningsmetoden som blir brukt i masteroppgaven skal lede meg frem til å svare på den overordna problemstillingen og forskningsspørsmålene. Forskningsmetoden jeg skal bruke i datainnsamlingen er kvalitativ. Kvalitative data er rettet i form av ord som skal beskrive eller forstå mennesker handlinger i naturlige kontekster (Postholm & Jacobsen, 2018). Informasjonshenting av kvalitative data gir et rikt datamateriale, noe som gir mulighet til å gå i dybden av det man ønsker å forske på (Høgheim, 2020). I denne oppgaven skal jeg studere en undervisningssituasjon som tar for seg elevene sin læring når de skal tegne drivhuseffekten.

#### 4.1.1 Mikro-etnografisk tilnærming

Denne oppgaven vil ha en mikro etnografisk tilnærming. Etnografi går ut på å beskrive mennesker i en naturlig setting (Høgheim, 2021). Målet er å tegne et bilde av menneskene som studeres (Postholm & Jacobsen, 2018). I denne oppgaven målet å beskrive elevene i deres arbeid med tegning. Dette er en intervensjonsstudie, der undervisningen er designet i et samarbeid mellom

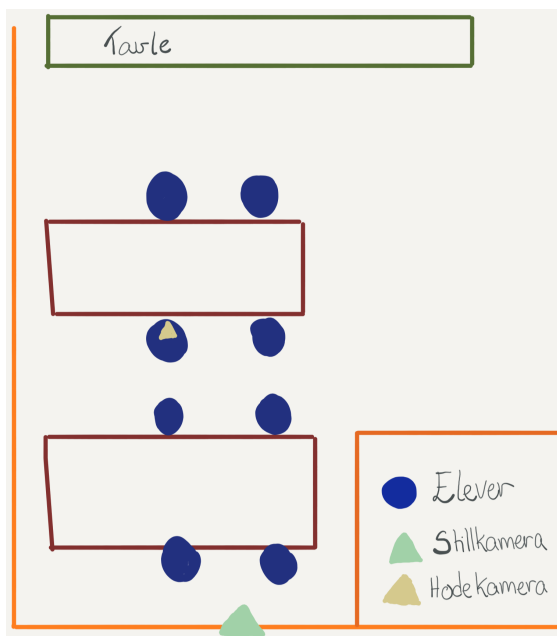
meg og læreren for klassen (Dalland & Andersson-Bakken, 2021). Mikro etnografiske studier er i mindre omfang og har kortere varighet enn makro etnografiske studier, og ofte står enkeltcaser sterkt. Mikro etnografi er nærstudium av en mindre gruppe mennesker, eller en identifiserbar aktivitet i den i sosiale gruppen (Postholm, 2010). Omfanget av gruppen som blir studert er begrenset til en klasse og en undervisningstime. Fokuset i en etnografisk studie er å beskrive mennesker, da gjerne atferdsmønstre, språk og samhandling (Høgheim, 2021). Interaksjonen i arbeid med tegningen er viktig for å beskrive hvilken prosess elevene hadde i dette arbeidet. For å studere denne interaksjonen vil det bli brukt videoobservasjoner. For å se på hva som kjennetegner elevens tegninger og tegneprosess, ble elevproduktene samlet inn. Jeg har også tatt notater underveis, både fra planleggingsmøtene med lærer og i selve undervisningen.

#### 4.1.2 Video

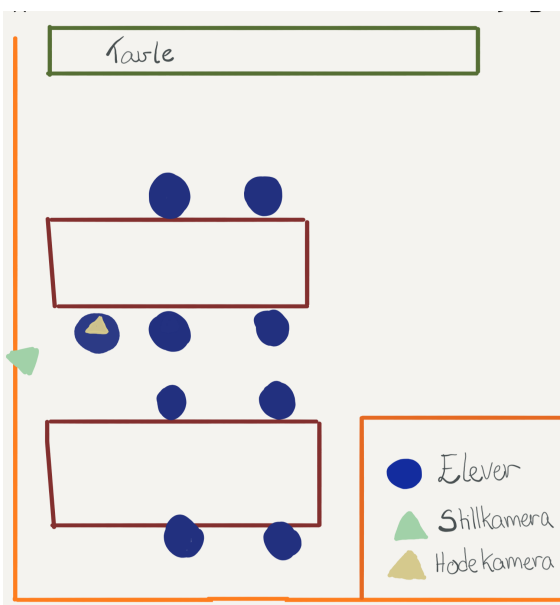
Bruken av video begrunnes med at denne masteroppgaven skal studere elevene sin interaksjon i arbeid med tegningen. Det blir viktig å studere hvordan elevene jobber med å tegne modellen. Dette gjelder både hva som blir sagt og hvordan gester som brukt. Dette for å kunne si noe om hvilke muligheter og utfordringer som ligger i arbeid med å tegne i undervisningen. Video er noe som både fanger opp hva elevene gjør og hva det er de sier. Videoobservasjon gir også mulighet til å se gjennom de ulike situasjonene flere ganger, mulighet til å stoppe og se på nytt, og endre fokus mellom de ulike gangene de blir studert. Dette er faktorer som er med på å styrke observasjonsfasen. Å kunne studere situasjonene flere ganger med ulike blikk kan redusere svakheter som begrenset eller gir feilaktig observasjon (Bjørndal, 2013). Dette gjør at ved å bruke video kan jeg fange opp viktige deler i interaksjonen, noe som kanskje ikke hadde blitt lagt merke til med å kun observere undervisningen.

I datainnsamlingen vart det benyttet to kamera. Ett kamera som skal fange opp undervisningssituasjonen. Dette kamera fanget opp undervisningen i helhet, og dialoger mellom lærer og elever i plenumsdiskusjoner. De andre kamera er for å nærme kunne studere interaksjonen mellom elevene. En elev på en gruppe fikk utdelt et hodekamera. Oversikt over plasseringene av kamera ligger kan du se i Figur 9 og Figur 10. Hodekamera har den fordel at man kan observere det samme som eleven observerer (Frøyland et al., 2015). Denne typen kamera kan fange opp ulike typer gester som peking og risting på hode, og interaksjonen elevene har med

hverandre. Hodekamera gir også den fordel at man kan studere prosessen i arbeidet til elevene (Blikstad-Balas og Sørvik, 2015), og ga et godt utsnitt for å se hva elevene har tegnet. I denne oppgaven er det både viktig å få med interaksjonen mellom elevene og prosessen rundt det å lage en modell, og derfor er hodekamera blitt brukt i denne oppgaven.



*Figur 9 Oppsett av kamera i klasserommet, gruppe en*



*Figur 10 Oppsett av kamera i klasserommet, gruppe to*

### 4.1.3 Observasjon

Konteksten for denne datainnsamling var i ett klasserom med elevene og læreren for klassen. Når man skal inn i et klasserom som observatør må man ta stilling til hvilken rolle man skal innta og hvilken påvirkning dette kan ha på elevene som skal observeres (Kvarv, 2021). Som forsker kan man ha flere roller som observatør: fullstendig deltaker, deltakende observatør, observatør som deltaker eller fullstendig uavhengig observatør (Postholm & Jacobsen, 2018). I denne oppgaven var jeg ikke aktivt med i undervisningsopplegget, men hadde en rolle som deltakende observatør. Selv om jeg ikke tok del i aktivitetene, hadde jeg en tydelig rolle som forsker. Dette gjør at jeg hadde en deltakende status ettersom jeg var til stede (Vedeler 2000). Jeg var også deltakende ettersom jeg var med på å planlegge undervisningen og var dermed med på å påvirke hvilket innhold undervisningen fikk. Videre har jeg i forkant av undervisningen og innhentet samtykke fra elevene,

som bygger på at jeg har tatt en aktiv del i rollen som observatør. Påvirkningsrollen jeg kan ha hatt på elevene blir drøftet i avsnitt 4.6.2.

#### 4.1.4 Elevprodukt

Den andre sentrale delen av min datainnsamling var elevene sine tegninger. Elevproduktene fra undervisningen var samlet inn. Elevtegninger kan bli sett på som et dokument som viser elevenes tanker og forståelse, om de blir sett i lys av situasjonen tegningene vart skapt i (Christoffersen & Johannessen, 2012). Elevene fikk i oppgave å tegne en modell av drivhuseffekten. I forkant av dette gjennomførte elevene en vurdering av ulike modeller av drivhuseffekten. Modellene fra denne vurderingsoppgaven fikk elevene med seg som inspirasjon i tegneoppgaven. Tegning blir en måte for elevene å kunne kommunisere sin forståelse av tema, og kan være et verktøy for å utvide tanken (Brooks, 2009). For å kunne si noe om prosessen elevene hadde i arbeid med tegningen, har disse tegningene blitt sett i lys av mine observasjoner fra undervisningen og videoopptakene.

Det er samlet inn totalt 18 elevprodukt. Alle elevene tegnet en modell hver, der de satt i grupper og hadde mulighet til å samarbeide. Elevene fikk 20 minutter til å tegne. Ikke alle elevproduktene var helt ferdige, men alle elevene leverte et produkt hver. Elevene vart oppfordret til å diskutere tegningene sine med hverandre i gruppen. Elevene hadde videre seks modeller de kunne ha som inspirasjon i arbeidet med å tegne modellen. Elevene fikk beskjed om å tegne sin egen modell, men det var lov å hente inspirasjon fra modeller som elevene var introdusert for tidligere i undervisningen.

## 4.2 Utvalg

Datainnsamlingen vart gjort i en naturfagklasse som går i 8.klasse. Studien vart begrenset til en klasse og en lærer for å kunne gå i dybden av en enkel situasjon. Ved å ha et større utvalg, ville dette gitt et større datamateriale. Video som innsamlingsmetode, gir i seg selv mye og rike data. Ved å ha et større utvalg med denne metoden, ville nok ikke tiden ha strekt til for en grundig analyse og kunne gå i dybden av situasjonen.

I denne klassen var to elever utstyrt med gruppekamera, og det var to grupper som ble tatt videoopptak av. Hvem som hadde på seg kamera vart valgt på bakgrunn av hvem som ønsket å bruke hodekamera. Det vart altså tilfeldig hvilken gruppe som ble gjort opptak av.

### 4.3 Analyse og bearbeidelse av datamaterialet

Datamaterialet har blitt analysert via to ulike datakilder. Det første jeg gjorde med datamaterialet var å transkribere videoopptakene. Arbeidet videre med analysen av datamaterialet skjedde parallelt. I etterkant av datainnsamlingen satt jeg igjen med følgende materiale:

*Tabell 2 Innsamlet data*

Data	Innhold	Mengde
Totalbilde	Læreren presenterer tema for klassen og gjennomgang av drivhuseffekten	40 minutter
hodekamera	Diskusjon av modeller	2 x 18 minutter
hodekamera	Arbeid med tegninger	2 x 20 minutter
Totalbilde	Klassen i arbeid med diskusjon av modeller og tegninger	2 x 40 minutter
Elevprodukt	Tegninger av drivhuseffekten	18 stykk

#### 4.3.1 Analyse av samtaler og transkribering

Jeg transkriberte opptakene i tre omganger. Det var to grupper som ble transkribert. For gruppe en transkriberte jeg en video på 40 minutter og for gruppe to vart 20 minutter med video transkribert. Den første omgangen av transkriberinga gikk til å studere hva elevene sa. Det som var transkribert, var samtaler som var relevante for oppgaven. Samtaler som inneholdt hverdagsstema eller annen informasjon som ikke var relevant, vart ikke transkribert. Pauser elevene hadde i samtalene vart tatt med i transkriberingen. Forklaring for de ulike symbolene ligger i tabell 1-1. Neste omgang av transkriberingen gikk til å studere gestene elevene brukte. Gestene som vart notert va de som oppsto under samtalene eller i arbeid med tegningen. Gestene og hva elevene gjorde under arbeidet blei notert mellom to parenteser. Den siste omgangen vart gjort for å gå igjennom datamaterialet en tredje gang, da uten et spesielt fokusområde. Dette var gjort for å se om det var

noe som jeg hadde oversett i tidligere gjennomganger av datamaterialet. Opptakene fra oversiktsbildet vart transkribert og brukt til å få en oversikt for undervisningen. Her var dialogene i fokus og var gjennomgått for å få frem konteksten rundt undervisningen. Hvordan tegningen til elevene utviklet seg i løpet av tegneperioden vart notert i et dokument for seg selv. Dette vart ikke transkribert ordrett, men tok for seg i enkle trekk hvordan de ulike tegningene utviklet seg.

Analysen av samtalene bygger på en interaksjonsanalyse, med et fokus på elevens interaksjon i arbeid med tegningen. Målet med en slik analyse er å beskrive hvordan elevene i samtale interagerer med hverandre, og beskrivelsen rundt slike samtaler har en vektlegging mot hvordan elevene selv tolker hverandre (Skovholt et al., 2021). I analysen av samtalene har jeg sett etter hvordan samtalene mellom elevene utvikler seg, og hvordan elevene tolker hverandre sine utsagn i dialogen.

*Tabell 3 Betydning av symbolene i transkriberingen*

Betydning	Symbol
Pause i mindre enn 1 sekund	(.)
Pause 1-5 sekunder	(..)
Pause 5-10	(...)
Pause i mer enn 10 sekunder	(....)

### 4.3.2 Analyse av tegninger

For å analysere tegningene startet jeg med å se på tegningene som en helhet. Jeg så etter hvilke elementer de ulike tegningene inneholdt, og hva som ikke var inkludert i tegningene. Videre så jeg etter hva elevene har vektlagt i tegningen sin. Dette kan være å ha et fokus på farger, eller gi mye plass til strålene. Videre kan enkelte elementer ha fått mye detaljer og fargelegging, mens andre elementer er tegnet mer overfladisk. Ut i prosessen i analysen av tegningene, var de sett i lys av Tang et al. (2019) sitt rammeverk for analyse av elevtegninger. Tegningene var sett med et særlig fokus på de analytiske begrepene: bevegelse og modalitet. Modalitet går ut på hvordan tegningene er tegnet. Dette kan være om det er brukt mye farger og detaljer i tegningen for å få et realistisk

preg (lav modalitet), eller om tegningen har enkle elementer der målet er å få frem det viktigste i en naturvitenskaplig forklaring (skjematisk) (Tang et al., 2019). Under begrepet bevegelse var det sett på hvordan elevene fikk frem strålene sin bevegelse. Det var her sett på hvilken retning strålene hadde, om strålene hadde bølget eller rett hale og hvor mye bevegelse de ulike tegningene hadde. Ut ifra dette arbeidet fant jeg noen fellesnevnerne for tegningene. Tegningene vart så plassert i kategorier med tegninger som hadde felles innhold. Kategoriene som kom frem var: a) fargelegging og detaljer, b) mye stråler, c) kombinasjon, d) forklarende tekst. Fargelegging og detaljer var tegninger som der det ser ut som mye av tiden har gått til å fargelegge og tegne små detaljer. Tegningene i denne kategorien har et estetisk fint uttrykk. Under kategorien mye stråler, er det tegninger der en stor del av arket går til å vise frem stråler på ulik måte. Kategori c viser til elever som både har gitt plass til strålene, men også har brukt mye tid på fargelegging. Disse tegningene har et estetisk fint uttrykk, men har inkludert flere typer stråling. Den siste kategorien er elever som har valgt å beskrive det som skjer i drivhuseffekten med forklarende tekst. Disse tegningene kan inneholde momenter fra a-c, slik som fargelegging eller viser til ulike stråler, men skiller seg ut på grunn av deres forklarende tekst. Bruk av ord for å forklare elementer (slik som sol, stråler) og korte setninger knyttet til tegningen går ikke under denne kategorien. Fordelingen av de ulike tegningene, ligger som tabell 3.4.1.

*Tabell 4 Fordeling av tegningene i kategorier*

Kategorier	Fargelegging og detaljer	Mye stråler	Kombinasjon av fargelegging og mye stråler	Forklarende tekst
Antall tegninger	7	4	4	3

Videre vart det valgt ut en tegning for hver kategori. Etersom tegningene er hentet fra de ulike kategoriene, representerer tegningene mer en bare enkelttilfellene. De fire tegningene jeg valgte, ble også valgt blant de gruppene jeg hadde videomaterialet fra, siden jeg også har analysert arbeidsprosessen deres med tegningene. En videre grunn er at gjennom samtalene til elevene kan man få frem tanker og ideer rundt hva elevene har tenkt i tegningen (Theron et al., 2011). Ved å bruke både analyse av video og elevproduktene i analyseprosessen ga dette informasjon om elevene sin tegneprosess, og til å kunne svare på forskningsspørsmål en: hvilket fokus elevene har i



arbeid med tegningen av modellen? Hva elevene vektlegger blir synlig igjennom observasjon ved å se hva elevene har brukt tiden på. I elevproduktene kom dette frem i hva som fikk mye plass i tegningen og hvilke detaljer som er blitt inkludert.

## 4.4 Metodekvalitet

I dette kapitlet skal jeg diskutere kvaliteten på min kvalitative forskning igjennom begrepene reliabilitet og validitet. Den første delen vil ta for seg påliteligheten til studien. I den andre delen vil gyldigheten for studien bli drøftet. Til slutt til studiens overførbarhet bli trukket frem.

### 4.4.1 Reliabilitet

Reliabiliteten tar for seg påliteligheten til studien, og i hvilken grad funnene er uavhengige av forskeren og forskningsprosessen (Postholm & Jacobsen, 2018). Ved å vise en tydelig oversikt over hva som er blitt gjort for å komme frem til resultatene, vil reliabiliteten for forskningen bli styrket (Høgheim, 2021). I denne oppgaven blir konteksten rundt undervisningen beskrevet nøye. Videre blir valg av metode og fremgangsmåte i analysen utdypet så godt som mulig. Funnene fra forskningen vil videre bli diskutert opp mot tidligere forskning. Dette er alle punkter som er med på å styrke reliabiliteten til oppgaven.

Det å bruke video som datainnsamlingsmetode kan være med å styrke reliabiliteten på tre punkter. Dette er utvelgelsen for hva som er med på film, den tekniske kvaliteten på opptakene og presisjonsnivået på transkripsjonen (Skovholt et al., 2021). I denne oppgaven var et av målene å fange opp prosessen elevene hadde i arbeid med tegningen. Det vart brukt hodekamera for å fange opp prosessen til elevene. Hodekamera gav mye informasjon om hva eleven som brukte hodekamera og de andre på gruppen tegnet. Dette gav også informasjon om gester elevene brukte og hva elevene snakket om. En ting jeg kunne hatt med for å styrke den tekniske kvaliteten er en ekstern lydopptaker. En ekstern lydopptaker ville i større grad sikret god lyd. Elever som satt litt unna kamera eller som snakket stille kunne være vanskelig å høre nøyaktig hva det var de sa. Ved å ha en lydopptaker på motsatt side av hvor kamera er plassert, kunne dette i større grad gi en bedre teknisk kvalitet. Presisjonsnivået for transkripsjon er tredje faktoren som spiller inn. Dialogene var transkribert ordrett av hva elevene sa. Pause mellom ord og setninger var også inkludert i transkripsjonen.

#### 4.4.2 Validitet

Validitet handler om gyldigheten for studien (Postholm & Jacobsen, 2018). I kvalitative studier handler validitet om å vurdere i hvilken grad fremgangsmåter og funn er riktige i forhold til formålet med studien, og hvorvidt funnene representerer virkeligheten (Høgheim, 2021). Dette omfatter hvordan datamaterialet blir tolket, graden tolkningene er støttet av data og om tolkningene er fornuftige sett sammen med tidligere forskning på feltet (Skovholt et al., 2021).

Forutinntatte meninger hos forskeren og reaktivitet er trusler til studiens validitet (Maxwell, 2013). Når man trekker slutninger, er det viktig å være bevisst på egne meninger om tema. Egne meninger kan påvirke tolkningene til datamaterialet. Det er her viktig å se på- og analysere datamaterialet så nøytralt som mulig. Det er derfor viktig å være bevisst på hvordan egne meninger kan påvirke tema. Reaktivitet går ut på at man som forsker kan ha en innflytelse på deltakerne i studien. I datainnsamlingen var jeg deltakende observatør, i form av at jeg var i rommet når undervisningen vart gjennomført. Denne tilstedeværelsen kan spille inn på hvordan elevene og læreren oppførte seg i undervisningssituasjonen. Videre ble det benyttet kamera i undervisningen, som er et annet punkt som kan føre til reaktivitet, og videre være negativt for studiens validitet. Dette er ettersom video kan påvirke den naturlige klasseromssituasjonen som blir studert (Cohen et al., 2011). Elevene var klar over at de deltok i et prosjekt og at undervisningen vart filmet, noe som kan påvirke både hva elevene sier og hva de gjør (Bjørndal, 2013). Dette gjør at elevene kan ha endret atferd, samtale og innsats i arbeidet med tegningen. I undervisningen opplevde jeg at elevene i starten var litt opphengt i kamera. Kamera vart fiklet med og elevene så mye inn i kamera. Kort ut i undervisningen virket det som at kamera vart glemt av elevene. De begynte å snakke om hverdagstemaer, og det så ut som elevene var mindre oppmerksomme på kamera. I samtale med lærer i etterkant av undervisningen fikk jeg også et inntrykk av at elevene arbeidet slik de brukte å gjøre. Dette gjør at jeg ikke vurderer reaktivitet som en trussel mot validiteten i denne oppgaven.

Triangulering er en måte å styrke oppgavens validitet (Vedeler, 2000). Dette blir gjort ved å kombinere flere datakilder og innsamlingsmetoder for å sjekke om de støtter opp under det samme (Postholm & Jacobsen, 2018). I denne oppgaven blir elevproduktene sett i sammenheng med samtale for å se om de støtter opp under de samme konklusjonene. Ved å triangulere kan man se

om funnene fra de ulike metodene støtter hverandre, og videre kan ulike typer data vise til ulike aspekter av det som blir undersøkt. Dette kan videre være med å bygge et helhetlig bilde av situasjonen. Videre kan videodata være med å styrke validiteten. Dette er ettersom man ved video kan studere situasjonene flere ganger med ulike blikk som kan redusere svakheter som begrenset eller feilaktig observasjon (Bjørndal, 2013). Det at man studere situasjonen flere ganger kan gjøre at man kan overkomme at egne forutinntatte meninger i for stor grad styrer tolkningen

### 4.4.3 Overførbarhet

Det å sikre etterprøvbarehet i kvalitative studier er ikke alltid mulig, ettersom menneskers sine handlinger og oppfatninger sjeldent er statiske (Postholm & Jacobsen, 2018). Dette gjør at man i kvalitative studier har som formål å søke analytisk overføring, ikke å generalisere enkelt tilfeller. Dette vil si at funnene i denne studien kan ha overføringsverdi og være relevant for liknende kontekster. Formålet med denne studien blir ikke å generalisere, men å sette lys på tema. Denne typen studier kan gi et innblikk til feltet. Ved å beskrive konteksten og analysen godt og rikt, kan dette ha overføringsverdi til liknende studier. Dette kan gjøre at studien kan komme til nytte for andre, og bidra til videre forskning innenfor feltet.

## 4.5 Ethiske hensyn

Det er viktig å ha et bevisst forhold til forskningsetiske prinsipper og retningslinjer når man forsker på mennesker. (Høgheim, 2021). Forskningsetikkloven (2017) slår fast at forskeren har et ansvar for å sikre at all forskning skjer i samsvar med retningslinjene. Selvbestemmelse og samtykke er et av flere felt som står sentralt under forskningsetikken. Det skal være frivillig å delta i forskningen, informasjonen rundt forskningen skal være godt informert for informantene og informantene skal kunne trekke seg når som helst uten å måtte begrunne dette (Høgheim, 2021). Det er viktig at det blir gitt ut god informasjon rundt prosjektet. Det vart utarbeidet et skriv om samtykke der lærer, foresatte og elever fikk informasjon om prosjektet (Vedlegg 2 og Vedlegg 3). Dette skrevet tok for seg punkt som at det er frivillig å delta, det vil ikke gå ut over undervisning, om du ikke ønsker å delta og det er lov å trekke seg når som helst under prosjektet. Ettersom elevene er under 15 år, er det foreldrene som må gi samtykke. Selv om det var foresatte som gav det overordna samtykke, vart og elevene spurt om de samtykket til å delta i prosjektet. Elevene fikk videre muntlig

informasjon om prosjektet, dette både i forkant av undervisningen og da undervisningen tok sted. Her vart det forklart hva og hvordan det de gjør blir brukt i forskningen. Videre at ingen navn eller videoopptak vil bli brukt, og om de ikke vil delta er det greit. Det var informert om at elevproduktene blir brukt i oppgaven.

Personvern og taushetsplikt er et annet felt man må ta høyde for når forskningen studerer informanter. Dette omhandler plikten til å respektere informantens privatliv, at identiteten forblir anonymisert og opplysninger blir ivaretatt konfidensielt (Høgheim, 2021). I denne oppgaven blir dette spesielt viktig i bearbeiding av videoopptak. Opptakene blir lagret på et passord beskyttet harddisk, og filene blir slettet fra enheten de er gjort opptak fra. Brinkmann & Kvale (2015) påpeker viktigheten av trygg lagring av opptak og transkripsjoner, og det å benytte fiktive navn for å beskytte informantenes identitet. All informasjon som blir hentet fra datainnsamling vil bli fortløpende anonymisert. Det vil si at verken navn på elever, lærere og skole vil bli nevnt. De får og oppgitt et fiktivt navn i arbeidet. Personopplysninger som kan være identifiserbare blir ikke inkludert i transkriberingen eller videre i analysen. Elevproduktene som blir samlet inn, inneholder ikke noe navn eller punkt som kan indentifisere informantene.

Å benytte video i forskningen gir flere etiske vurderinger å ta stilling til. Ved bruk av video kan man få innsyn i informasjon som ikke belyser problemstillingen. Denne typen informasjon fra datainnsamlingen vil ikke bli notert i transkriberingen. Segmenter fra opptakene som ikke er relevant for oppgaven, vil heller ikke bli notert. Videre har alle elevene signert samtykkeskriv i forkant av prosjektet. Læreren informerte elevene i starten, og underveis i undervisningen om det er noen som ikke ønsker å være på film, blir kamera flyttet. Hvem som brukte hodekamera, var også frivillig. Elevene kunne selv velge om dette var noe de var komfortable med. Ønskte de ikke å bruke det mer, kunne de gi kamera videre. I forkant av gruppearbeidet var elevene som skulle ha hodekamera spurt om alle synes det var greit å bli filmet.

## 5 Resultater

Dette kapitlet vil ta for seg resultatene for oppgaven. Det første som blir lagt frem er resultatene fra analysen av elevenes tegneprosess. For å legge frem resultatene av analysen er det valgt ut fire tegninger av totalt 18 elevprodukt. Elevprosessene er valgt på bakgrunn at de representerer noe mer en enkelttilfellene, og viser til bredden i datamaterialet. Videre vil gruppesamtalene elevene hadde i arbeid med tegningen bli presentert. Samtalene fra gruppe en vil først bli presentert. Denne gruppen hadde en god dialog igjennom arbeidet med tegningen, noe som resulterte i en utvikling av forståelsen. Resultatet var her at elevene gikk fra å snakke om hverdagslige elementer, til å bevege seg imot å forklare strålene sine bevegelser i drivhuseffekten. Gruppe to var en gruppe av færre ord. Utvikling som kom frem i gruppe en, skjedde ikke i gruppe to. Dette gjør at interaksjon mellom elever i arbeid med tegningen er viktig for elevene sin utvikling av forståelse.

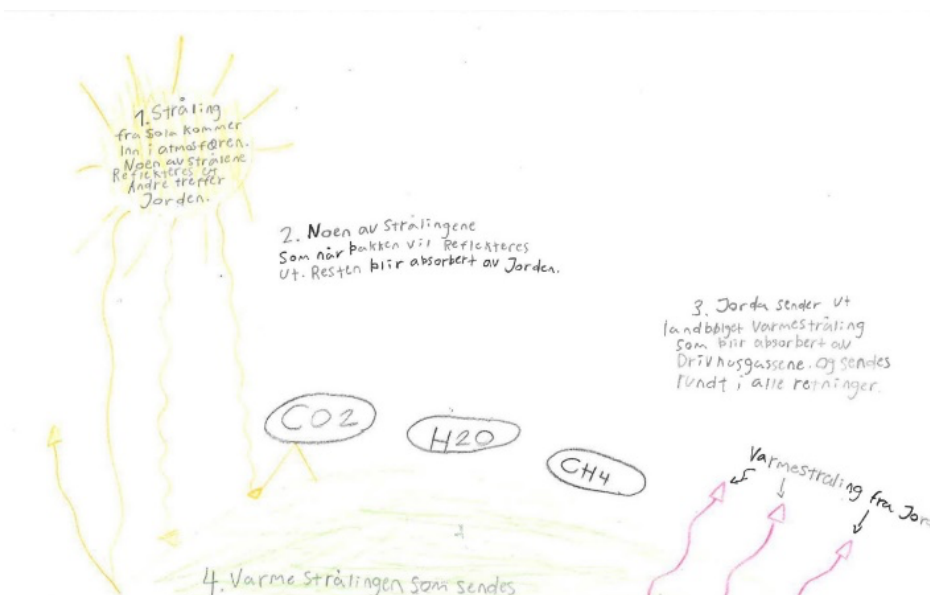
### 5.1 Resultater fra fire tegneprosesser

Analysen av elevproduktene er sett i lys av mine observasjoner av elevenes prosess i arbeidet med tegningen. Ett av funnene fra analysen er at elevene bruker mye tid til fargelegging av tegningen. Det er videre en variasjon av hva elevene har vektlagt i tegningen. Valgene går fra å vektlegge det å forklare drivhuseffekten ved å tegne, til å beskrive med tekst til å vektlegge farger og detaljer.

Det blir presentert fire tegneprosesser. De to første som blir lagt frem er prosessene til Bjarne og Kevin. Bjarne og Kevin var i samme gruppe, og hører til gruppe en. Denne gruppen besto av fire elever. Elevene er Bjarne, Kevin, Håvard og Kristian. Gruppe en hadde flere samtaler om tegningen i arbeidet, og støttet hverandre i tegneprosessen. Videre blir tegneprosessen til Sivert og Odin presentert, og begge hører til gruppe to. Gruppe to besto til sammen av fem elever: Sivert, Nikolai, Odin, Jens og Leon. Denne gruppen var av færre ord, og samtaler rundt tegningen oppsto ikke før til slutt i arbeidet.

### 5.1.1 Bjarne: viktigheten av en forklarende tekst

Bjarne brukte mye tid i starten av oppgaven til å tegne solen. Han fargela og tegnet elleve korte stråler ut fra solen. Etter hvert som han tegnet rettet han fokus i mer retning av den naturvitenskaplige forklaringen av drivhuseffekten. I dette ligger det at Bjarne gikk fra å legge vekt på detaljer som korte solstråler og tre, til å begynne å legge vekt på strålene og tegne inn drivhusgasser. Bjarne tegnet



Figur 11 Bjarne sin tegning av drivhuseffekten

inn tre gule stråler, der pilspiss viser retningen til strålene. Den første strålen blir reflektert av jordoverflaten, den andre blir absorbert og det tredje blir reflektert fra jorden og opp til gassen  $CO_2$ , for så ned mot jorden igjen. Det er også bli inkludert tre røde stråler, som har fått navnet varmestråling fra jorden av Bjarne. Bjarne har også inkludert drivhusgassene  $CO_2$ ,  $H_2O$  og  $CH_4$  i tegningen sin. I forkant av tegneoppgaven hadde elevene i oppgave å skulle vurdere ulike modeller av drivhuseffekten. Bjarne trakk her frem viktigheten av at modellene inneholdt forklarende tekst. Bjarne argumenterte for denne viktigheten med at tekst er nødvendig for å forstå modellen. Teksten sin plass i tegningen til Bjarne forteller noe om at han har fått med seg viktigheten av å forklare modeller inn i arbeid med tegningen. Teksten som Bjarne har inkludert er i stor grad inspirert av modell tre. Innholdet er det samme, men noen av setningen er blitt endret på. Dette gjør at tegningen til Bjarne vektlegger det å forklare drivhuseffekten med tekst, i tillegg til å forklare med tegningen.

### 5.1.2 Kevin: En tegning i utvikling

Denne tegningen inneholder både sterke farger og naturfaglige fenomen som stråler og gasser. I arbeid med denne tegningen vart tiden i starten brukt til å fargelegge solen og jordkloden. Samtalene under denne delen var preget av hvilke elementer som skulle være med og ikke (Utdrag 1). Underveis i prosessen begynte Kevin i større grad å vektlegge strålene. Dette kom frem i samtalene han hadde med gruppen og hvor stor plass strålene fikk i sluttproduktet. I



Figur 12 Kevin sin tegning av drivhuseffekten

Samtalene snakket han om hvordan strålene beveger seg (Utdrag 3). Han har i tegningen inkludert flere stråler som går i ulike retninger. Strålingen kan reflekteres av jordkloden og hvite flater. De hvite flatene på jordkloden er illustrert i bunnpunktet til stråle to og tre fra venstre. Videre viser tegningen at det er en sammenheng mellom drivhusgasser som CO<sub>2</sub> og strålene. Kevin har også valgt å plassere tekst i tegningen sin. Teksten i tegningen blir brukt for å gi navn til hva det er han har tegnet. Teksten har ikke en forklarende funksjon slik som i Bjarne sin tegning. Utviklingen Kevin hadde i arbeid med tegningen er fra å bruke tiden til å fargelegge, til å studere hvordan strålene beveger seg. Selv om han startet med å fargelegge, virker det som om tegneprosessen etter hvert fikk han til å fokusere på den naturvitenskaplige forklaringen, eksempel på dette er hvordan strålene går. I utdrag 1 til 3 blir utviklingen i disse samtalene presentert. Dette viser at tegningen kan være til støtte for å utvikle tankegangen mot en mer naturvitenskaplig retning, der eleven begynner å forklare hvordan noe skjer.

### 5.1.3 Odin: den estetiske tegningen

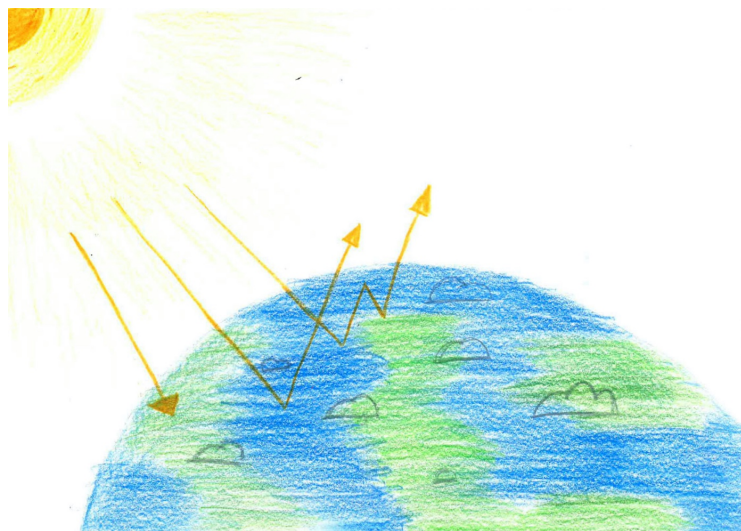
I arbeid med denne tegningen har eleven brukt mye tid på ulike detaljer i fargeleggingen.

Tegningen inneholder flere detaljer. Som at solen er tegnet med en oransje kjerne og en gul ytre. Utenfor solen er det tegnet inn et gult felt som får solen til å skinne. Linjene i

fargeleggingen går likt gjennom tegningen, og det er plassert gjennomsiktige skyer rundt på jordkloden. Dette gjør at det eleven har

vektlagt i arbeidet med tegningen er å få frem en fin tegning. Det estetiske uttrykket til tegningen er det som er viktigst for eleven å få

frem. Mine observasjoner rundt arbeidet med denne tegningen gir også dette inntrykket. Strålene i denne tegningen vart tegnet på i det siste minuttet av aktiviteten. Eleven brukte under ett minutt på å plassere strålene. Da strålene var plassert, fortsatte eleven å fargelegge på jordkloden. Det at strålene ikke blir vektlagt før helt til slutt i arbeidet kan spille inn på hva eleven lærte i arbeidet med tegningen. Om mye av tiden går til fargelegging, blir mindre tid brukt til å vurdere det naturvitenskaplige bak modellen. I denne tegningen blir strålene tegnet inn på kort tid. Dette gir lite tid til å reflektere og utforske rundt hvordan strålene kan bevege seg. Vektleggingen av fargeleggingen i dette arbeidet med tegningen, kan på den måten være et hinder for refleksjoner og utforskning knyttet til de underliggende prinsippene i drivhuseffekten.



*Figur 13 Odin sin tegning av drivhuseffekten*



#### 5.1.4 Sivert: tegningen med mange stråler

I arbeid med denne tegningen har eleven vektlagt stråler. Sivert har tegnet inn atmosfæren som en svak grå, buet strek. I tegningen har strålene fått mye plass, og tegningen viser til ulike fremstillinger av strålene. Den første strålen fra solen treffer jordoverflaten, reflekteres til en sky, og reflekteres tilbake til jorden før den går i retning vekk fra jorden. Den andre strålen blir reflektert av en sky og går i retning ut av atmosfæren. Den tredje strålen blir absorbert av havet. Stråle



*Figur 14 Sivert sin tegning av drivhuseffekten*

nummer fire går horisontalt over arket. I toppunktet på strålen endrer den retning ved at den treffer atmosfæren. Bunnpunktene endrer retning uten å treffe noen elementer. Den siste strålen reflekteres av en hvit flate (til høyre i tegningen) og går i retning ut av atmosfæren. Sivert forklarer i samtale med lærer hva han har ment med strålene. I denne forklaringen bruker Sivert tegningen aktivt når han viser til hvordan strålene går. Min observasjon var at Sivert fort ferdig med tegningen sin. Da Sivert forklarte tegningen sin til lærer, sa han seg også ferdig med tegningen sin. Sivert hadde da arbeidet med tegningen i underkant av ti minutter. Det å si seg fort ferdig med tegningen, kan på samme måte som det å fargelegge, sette en stopper for utviklingen av en naturvitenskapelig forklaring. Eleven ser på tegningen som et produkt han skal tegne ferdig. Arbeidet med tegningen blir dermed ikke opplevd som en prosess, men som et ferdig produkt. Uansett om målet er å tegne fint, eller å bli fort ferdig, kan det ses på som en utfordring i det å tegne i undervisningen. Dette ettersom det å tegne fint eller raskt ikke åpner opp for utforskning eller refleksjoner knyttet til drivhuseffekten. I tegningen er det en stråle som går horisontalt over arket. Strålen endrer retning flere ganger uten å bli påvirket av noe. Mine observasjoner av tegningen av denne strålen er at den blir raskt skissert ned på arket. Denne raske nedtegningen av strålen, kan indikere på at eleven ikke har tenkt igjennom hva strålene egentlig viser. Dette setter videre en begrensning til tiden eleven har brukt til å ha tenkt over valgene sine.

## 5.2 Analyse av samtaler: gruppe en

I analysen av gruppen en har jeg valgt ut tre utdrag fra elevene sin interaksjon. Gruppen en består av elevene Bjarne, Kevin, Håvard og Kristian. Utdragene viser til en progresjon i elevene sitt arbeid med tegningen. Progresjonen kommer til syne ved at elevene endrer fokus fra å vektlegge hvordan noe skal tegnes og hvor pent det er tegnet, til en økende vektlegging av den naturvitenskaplige forklaringen. Dette gjennom at elevene har et økt fokus på hvordan strålene i drivhuseffekten beveger seg. Det første utdraget gikk i stor grad ut på hvordan elementene i drivhuseffekten ser ut. Det andre utdraget var preget av hvilket element som skulle inkluderes og ikke. Det siste utdraget viser til utvikling ved å snakke om bevegelsen til strålene.

### 5.2.1 Samtale en: Hvordan skal vi tegne modellen?

Denne gruppen består av elevene Bjarne, Kevin, Håvard og Kristian. Elevene har før dette utdraget nettopp blitt presentert for oppgaven av å tegne en modell av drivhuseffekten. Læreren har gitt elevene i oppgave å tegne det de selv mente var viktig i drivhuseffekten. Fargeblyanter, ark og modellene fra forrige oppgave ligger klar på pulten fremfor elevene.

#### *Utdrag 1 – hvordan skal vi tegne modellen?*

- |    |        |  |
|----|--------|--|
| 01 | Bjarne | Hvordan skal strålene se, jeg må tegne sola (.) Solen er oransje og gul (Bjarne finner en gul fargeblyant som ligger på pulten).                             |
| 02 | Kevin  | Alle ser at dette er en atmosfære sant? (Kevin har fargelagt en grønn jordklode og en blå del over jordkloden. Bjarne ser på tegningen til Kevin, og nikker) |
| 03 | Håvard | jeg bryr meg ikke om dere hater på solen min<br>(Håvard ser på tegningen sin)  |
| 04 | Bjarne | en sol er en sol (...) en kan se at det er en sol sant? (Bjarne ser på tegningen sin)  |
| 05 | Håvard | Ikke på min  |
| 06 | Bjarne | ja, vi kan se at det er en sol<br>(Bjarne ser bort på Håvard sin tegning. Elevene arbeider videre med sin egen tegning.)                                     |

Elevene har en samtale om viktigheten av hvordan tegningen deres ser ut. Det er elementet sol og atmosfære elevene snakker om, og i hvilken grad solen er bra nok tegnet. Håvard kom med kommentaren: *jeg bryr meg ikke om dere hater på solen min*. Bjarne svarer på dette ved å si at *en sol er en sol*. Dette er noe som kan indikere at han tolket Håvard slik at det ikke er så farlig hvordan solen ser ut. Dette kan tyde på en enighet mellom elevene. Det er ikke så viktig hvordan solen er ut, ettersom en sol er en sol. Sol er noe som er kjent for elevene og som er en del av hverdagen. Videre er sol noe elevene mest sannsynlig har tegnet før, de vet gjerne hvordan de skal tegne en sol. Spørsmålet elevene stiller er om solen deres er bra nok til at andre kan se hva de har tegnet. Etter at Bjarne mener at *en sol er en sol*, legger han til spørsmålet: *en kan se at det er en sol sant?* Spørsmålene om solen deres er bra nok kan indikere at elevene har en viss usikkerhet til hvilke kriterier tegningen krever. Videre i samtalen svarer Håvard: *ikke på min*, på spørsmålet som Bjarne spurte angående om de andre kunne se at det var en sol. I samtalen er det i hvilken grad solen blir tegnet fint eller riktig som opptar elevene. Bjarne svarer Håvard *ja, vi kan se at det er en sol*. Etter at Bjarne bekreftet til Håvard at man ser at de er en sol, fortsatte elevene å tegne på hver sin tegning. Det kan her virke som at elevene forhandlet seg frem til en enighet rundt viktigheten av hvordan elementene i tegningen skal se ut.

### 5.2.2 Samtale to: Hva skal vi ha med i tegningen?

Forrige utdrag hadde som mål å få frem forhandlinger om hvordan de hverdagslige elementene i tegningen ser ut. Dette utdraget har som mål å vise en utvikling der elevene begynner å studere hvilke elementer de skal inkludere og starten på hvordan de skal inkludere disse elementene i tegningen. Elevene begynner nå å studere elementer som stråler, atmosfæren, gasser, tre og skyer sin plass i drivhuseffekten.

Elevene har siden det forrige utdraget jobbet stille i noen minutter med hver sin tegning. I dette utdraget har Kevin plassert atmosfære, sol og jordklode. Kevin skal til å begynne å tegne på strålene. Kristian, Bjarne og Håvard har tegnet inn sol og jordkloden.

#### *Utdrag 2 Hva skal vi ha med i tegningen?*

01 Kevin også må vi ha solstråler  
(Kevin begynner å tegne solstråler fra solen)

- 02 Bjarne jeg skal tegne et tre
- 03 Kevin hvorfor skal du tegne et tre?
- 04 Bjarne jeg må ha brun, hovedfargen er brun  
(Bjarne ser etter brun i fargeblyantene som ligger på pulten.  
Bjarne snur seg mot Kevin. Han slutter og leite, og ser på de andre i gruppen sin tegning)
- 05 Kevin alle ser at dette er solstråler som går ut fra jorden ikke sant?  
(Bjarne ser på tegningen til Kevin, Bjarne nikker)
- 06 Bjarne men du må vise at de kræsjer i atmosfæren (...) og går ned igjen også da
- 07 Kevin Ja jeg har planer, bare vent
- 08 Bjarne jeg ikke så tolmodig ass  
(Bjarne ser på tegningen til Kevin. Bjarne plukker opp en gul fargeblyant)
- 09 Kevin her må vi ha noen gasser, som CO<sub>2</sub> og sont, vi ser sant?  
(Bjarne og Kristian ser på tegningen til Kevin, og nikker. Bjarne begynner å tegne stråler. Kevin tegner på gasser. Han tegner stråler som reflekterer i gassene)
- 10 Håvard vent (.) skyer (.) jeg kan lage skyer (.) fordi husk (.) skyer er hvite, så strålene kan treffe di  
(Håvard tegner inn en sky. Han tegner videre inn at strålene treffer skyen)
- 11 Bjarne det er sant (..) har du tegnet sånne gasser i atmosfæren?  
(Bjarne snur seg mot Kevin. Kevin har tegnet inn gasser som bobler i atmosfæren. Han har tegnet tre bobler, som inneholder gassene CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O og CH<sub>4</sub>)
- 12 Kevin Ja skal de ikke være i atmosfæren? (...)
- 13 Bjarne hva var det alle gassene heter igjen?  
(Bjarne flytter rundt på modellene som ligger på bordet)
- 14 Kristian det står her  
(Kristian peker på modell 3. Bjarne legger modell 3 fremfor seg og forsetter med å tegne gassene inn)

Elevene har begynt å se på hvilke elementer de skal ha med i tegningen sin, og begynner dermed å studere de underliggende elementene til drivhuseffekten. I det Kevin sier: *så må vi ha med stråler*, sier Bjarne: *jeg skal tegne et tre*. I forrige utdrag snakket elevene om hvordan elementene ser ut, det Bjarne og Kevin påpeker nå er hva er det neste elementet han skal tegne inn. Denne utviklingen er med på rette fokuset videre i tegningen. Nå kan det virke som det ikke lenger er så viktig hvordan elementene ser ut, men hvilket element som er det neste som skal tegnes inn. Fokuset til elevene har flyttet seg mot en naturfaglig forklaring.

Bjarne foreslår her å tegne et tre. At Bjarne ønsker å tegne et tre kan være en indikasjon på at han ikke helt vet hva han skal tegne videre. Et tre er kjent fra hverdagen, og er derfor enkelt å tegne. Kevin stiller seg spørrende til hvorfor Bjarne skal tegne et tre. Kevin har begynt å se på strålene, og tenkt dette som neste element i tegningen sin. Kevin spør hvorfor Bjarne har tenkt å tegne et tre. Det at Kevin stiller seg spørrende til å tegne et tre, kan være at han ikke ser nødvendigheten med å ha med et tre for å beskrive drivhuseffekten, og lurer på hvorfor Bjarne tenker å tegne det. Bjarne forsetter videre med å påpeke fargen til treet, og begynner så å lete etter fargeblyanter. Han overser det Kevin sier, men begynner etter hvert å se på de andre i gruppen sine tegninger. Kevin spør de andre på gruppen om *de ser at det er stråler som går ut fra jorden*. Kevin forsetter med å bruke *at man kan se hva det er* som et kriterium for oppgaven, på samme måte som elevene diskuterte i forrige utdrag. Dette gjør at Bjarne rettet fokuset sitt mot Kevin sin tegning. Bjarne svarer at Kevin må *vise at de kræsjer i atmosfæren og går ned igjen*. Bjarne endret med dette tanken som var å skulle tegne ett tre, til å si noe om hvordan strålene beveger seg. Samtalen har nå utviklet seg i retning mot strålene, og strålens bevegelse. Ved at Kevin spør om noe i sin tegning, får han Bjarne til å fortelle om et neste steg i tegningen, det at han må huske at *strålene skal kræsje i atmosfæren*. Bjarne trekker inn atmosfæren sin rolle i drivhuseffekten, og hva dette har å si for strålene. Det kan se ut som at elevene begynner å tenke over hvilken funksjon tegningen skal ha, og elevene begynner å identifisere begrep som stråler og atmosfære. Treet Bjarne i starten av samtalen ville tegne, blir nå erstattet med å tegne stråler. Etter denne interaksjonen mellom elevene kan det virke som at Kevin hjelper Bjarne videre i utviklingen av tegningen. Ved at elevene støtter hverandre i arbeidet, kan dette føre til endring i hva de skal sette søkelys på.

At interaksjonen spiller en viktig rolle på hva elevene tegner kan man også se ved at Kevin trekker frem at gasser som CO<sub>2</sub> må være med i tegningen. Dette gjør at Bjarne begynner å se på gassene. Bjarne spør om Kevin har *tegnet sånne gasser i atmosfæren*. Ved at Bjarne legger merke til at Kevin har gasser i atmosfæren, starter Bjarne på å angripe gassene sin funksjon i drivhuseffekten. Han spør om: *hva var det alle gassene het igjen*, samtidig som han leter etter et svar ved å se på modellene som ligger på pulten. Utviklingen går her i retning mot et fokus på viktige elementer i den naturvitenskaplige forklaringen. Fokuset til eleven ligger på atmosfæren, gassene i atmosfæren og deres rolle i drivhuseffekten. Denne utviklingen kan også sees igjen i det Håvard sier om at *strålene kan treffe skyene*. Her argumenterer Håvard hvorfor skyer kan ha en plass i tegningen. Han snakker om at *skyer er hvite, og at de er viktig ettersom strålene kan treffe skyene*. Dette gir også en indikasjon på at fokuset i gruppen nå ligger på prosessen som strålene er en del av. Det blir her forklart hvilke element som skal være med, og hvorfor det er viktig å ha med nettopp disse. Dette viser dermed en utvikling fra forrige dialog. I forrige utdrag (1) snakket elevene om hvordan elementene så ut og om de var bra nok tegnet. I dette utdraget er det hvilke elementer som skal tegnes inn fremdeles i fokus, men forskjellen er at elevene argumenterer for hvorfor de skal være med og hvordan dette skal komme frem. Fokuset til elevene er rettet mot de sentrale underliggende elementene og hvordan prosessene er i drivhuseffekten.

Dette samspillet hvor elevene snakket om sine egne tegninger, gjorde at det skjedde en utvikling fra å tenke på enkelt elementer (som tre og sol) til å snakke om bevegelsen til strålingen. Ved at Kevin, både med samtale og i tegningen begynte å legge vekt på strålingen, gjorde at Bjarne begynte å studere nettopp dette. Dette førte videre til en kommentar på hvordan strålene skal bevege seg, *at de må kræsje i atmosfæren*. Dette kan tolkes som at samspillet mellom elevene og tegningene spiller en viktig rolle for hva elevene snakker om. Videre at det å tegne, for så å forklare hva de har tegnet eller hva noen andre har tegnet, er med på få frem denne utviklingen hos elevene.

En mulighet som tegningen skaper i denne situasjonen, er at elevene stiller spørsmål til hverandre sine og egne tegninger. Kevin spør om de klarer å se om solstrålene går ut fra jorden. Dette gir en mulighet til å kunne snakke naturfag. Kevin setter ord på det han selv tegner, og den som svarer må bygge på dette. Bjarne svarer her at *strålene må kræsje i atmosfæren*, og går ned igjen. Ved at Bjarne ser på tegningen til Kevin, kommer han med videre ideer til sitt eget arbeid. Selv om det faglige språket til elevene ikke er etablert enda, klarer de å få frem hva de mener. Elevene snakker

her om at strålene blir reflektert mellom jorden og atmosfæren. Ideene elevene kommuniserer går på de underliggende prinsippene til modellen, noe som ikke er kjent for elevene fra hverdagen. Elevene bruker sitt eget språk sammen med tegningen til å få frem sin forståelse rundt drivhuseffekten.

### 5.2.3 Samtale tre: Hvordan beveger strålene seg?

I dette utdraget er elevene begynt å nærme seg slutten av arbeidet med tegningen. Elevene forsetter arbeidet med å tegne på strålene. Denne samtalen viser til en videre utvikling av hva elevene snakker om. I dette utdraget har elevene en samtale om hvordan strålene beveger seg. Elevene går dypere ned i den naturvitenskaplige forklaringen ved at elevene fokuserer på hvordan strålene beveger seg. Bjarne har tegnet inn gasser i tegningen sin. Kevin er ferdig med å plassere gassene og har tegnet inn flere stråler.

#### *Utdrag 3 Hvordan beveger strålene seg?*

- 01 Kevin også reflekterer de opp sånn her, også går de jo litt opp og ned son her. (Kevin tegner på en ny stråle)  
(Bjarne ser på tegningen til Kevin)
- 02 Kevin Kevin: også reflekterer de opp her(..) også ned her(..) også her. Også går denne til gasser, og der  
(Kevin tegner på stråling samtidig som han forteller)
- 03 Bjarne jeg tegner stråler som sånne streker  
Bjarne begynner å studere modellene rundt seg. Han legger flere av modellene fremfor seg.
- 04 Bjarne jeg likte at strålene treffer jordkloden son her (...) Okei, du har tegner på masse sånne stråler  
(Bjarne peker på modell 4. Bjarne ser på tegningen til Kevin).
- 05 Bjarne strålene treffer jordkloden, (..), de går inn (..) og ut son her

(Bjarne tegner på strålingen samtidig som han forteller hva som skjer. Bjarne tegner en stråle som treffer jordkloden og blir reflektert. Denne strålen går så i retning vekk fra jorden)

Elevene fortsetter å tegne videre på modellene sine. Håvard plasserer gasser inn i en sky. Han tegner inn formel for gasser i ulike farger. Bjarne plasserer to stråler til og begynner å skrive steg for steg. Han finner en modell han kan ta utgangspunkt i (Modell 3). Kevin legger inn hvite bokser i tegningen og tegner på strålingen som reflekterer.

Utdraget viser til en utvikling i retningen mot en vitenskapelig forklaring. Samtalene i dette utdraget går ut på hvordan strålene beveger seg. Elevene forklarer hva de tenker, samtidig som tegningen blir til. Kevin begynner å forklare tegningen sin til Bjarne: *også reflekterer de opp som her, også går de jo litt opp og ned som her*. Samtidig som Kevin forteller, tegner han inn strålen på tegningen sin. Kevin bruker tegningen aktivt i hans forklaring av strålene. Samtalen har nå begynt å utvikle seg i retning av en naturvitenskapelig forklaring. Strålene bidrar til å binde de ulike elementene som gasser, atmosfære og jordkloden i tegningen til Kevin sammen. Forklaringen hans inneholder en forståelse av at strålene kan gå i ulike retninger. Strålingen blir dermed en viktig del av forklaringen hans, og han fokuserer på den «usynlige» delen av denne forklaringen. I videre forklaring viser Kevin også hvordan strålene og gassene henger sammen. Dette ved at han sier *også reflekterer de opp her, også ned her, og her. Også går denne til gasser og der*. De underliggende prinsippene Kevin begynner å studere her er prosessen til strålene. Han begynner også å sette noen fagbegreper inn i sin forklaring, slik som begrepet å reflektere. Begrep stråling blir i denne forklaringen enten erstattet med dem, eller med å illustrere strålen ved å tegne. Selv om ikke fagbegrepene blir brukt i Kevin sin forklaring av stråler, vil jeg likevel argumentere for at denne samtalen begynner ha en vitenskapelig karakter på bakgrunn av at forklaringen går ut på å få frem hvordan strålene beveger seg.

Bjarne kommer så med sin forklaring av strålene. Han starter med å fortelle hvordan han vil at strålene skal se ut: *jeg tegner stråler som sanne streker*. Videre begynner han å studere de ulike modellene av drivhuseffekten som ligger fremfor han. Bjarne begynner å vurdere de ulike



modellene, og kommer med utsagnet: *jeg likte at strålene treffer jorden sånn her*. Han snur seg så for å se hva Kevin tegner, og kommenterer at Kevin har tegnet inn masse sånne stråler. Bjarne retter så fokuset mot sin egen tegning og begynner å tegne på stråler. Samtidig som Bjarne tegner, forklarer han hva han tegner. Her blir tegningen igjen brukt som en støtte for Bjarne sin forklaring, ved at han tegner inn bevegelsen samtidig som han forteller: *Strålene treffer jordkloden, de går inn og ut son her*. Forklaringen blir til samtidig som Bjarne arbeider med tegningen. Det elevene legger vekt på i dette utdraget er å forklare hva de tegner og hvordan strålene beveger seg. Dette fokuset gjør at elevene er i starten på å utvikle en naturvitenskaplig forståelse rundt tegningen.

Et annet poeng er at elevene bruker tegningen for å vise forståelse. I linje to forklarer Kevin «også reflekterer de opp her, og ned her, også her. Også går denne til gasser». Samtidig som Kevin forteller dette, tegnet han på tegningen sin. Elevene tegner og samtidig bruker de sitt eget språk til å kommunisere hva de tenker. Dette kan være et tegn på at tegning kan hjelpe elevene å snakke om fenomener, også i tilfeller hvor elevene ikke har etablert fagbegrep for dette. Tegningen får en støttende funksjon i forklaringen der elevene kan tegne det de tenker, og samtidig kommunisere denne tanken. Dette gjør videre at Bjarne henger seg på samtalen og seier; *jeg tegner stråler som sånne streker*. Et andre eksempel på dette er Bjarne i linje seks «*strålene treffer jordkloden, de går inn og ut son her*». I disse eksemplene bruker elevene tegningen sin til å kommunisere hva de tenker og ideene sine rundt strålingen. Samtalen elevene har er veldig avhengig av tegningen, ettersom de hele tiden henviser (ved å tegne) til tegningen i forklaringen sin. Dette gjør at selv om fagbegrepene ikke er etablert hos elevene, klarer de ved hjelp av tegningen og gester å kommunisere sin forståelse.

Utviklingen av tegningene i denne gruppen har gått fra å ha et fokus på hvilke elementer de skal inkludere til strålenes bevegelse. Utviklingen elevene har hatt har skjedd igjennom interaksjon mellom elevene. Interaksjonen har gjort at elevene har endret fokuset til hverandre. Endringen i fokuset skjedde ved at elevene stilte spørsmål til egne og andre sin tegning. De argumenterte for hva de har tegnet og forklarte hvorfor dette blir med i tegningen. Det jeg vil argumentere for er at elevene har utviklet seg i retning mot en vitenskapelig forklaring. Samtalene og innholdet i disse går mot en vitenskapelig karakter der elevene forklarer hva det er de tegner, og hvorfor dette blir tegnet.

## 5.3 Analyse av samtaler gruppe to

Gruppe nummer to består av fem elever: Sivert, Nikolai, Odin, Jens og Leon. Gruppe to var en gruppe som hadde få samtaler knyttet til arbeidet med modellen. Samtalene i utdragene under skjer mot slutten av tegneperioden. Elevene har til nå jobbet godt med tegningen, men det er litt ulikt hvor langt elevene er i prosessen av tegningen. Noen elever har plassert stråling, mens andre driver og fargelegger på jordkloden.

### 5.3.1 Samtale en – lærer, kom å se hva jeg har tegnet

Denne samtalen skal vise til hvordan tegningen kan bli brukt til å gi mer detaljerte forklaringer og til støtte for å synliggjøre forståelsen. Dette er det første dialogen i denne gruppen som har hatt naturfaglig innhold. Elevene har i forkant av dette tegnet hver sin tegning, og snakket om ting fra hverdagen.

I denne samtalen har elevene tegnet i underkant av ti minutter. Sivert har tegnet mange forskjellige stråler og roper på læreren til klassen.

#### *Utdrag 4 lærer, kom å se hva jeg har tegnet*

- 01 Sivert \*navn på lærer\* jeg er ferdig
- 02 Lærer Ja da seier du deg ferdig (..) du syntes du har brukt tiden
- 03 Sivert Ja også når den går på vannet så reflekterer den ikke  
(Sivert peker på tegningen, der en stråle absorberes av havet)
- 04 Sivert Og når den treffer her så reflekterer den  
(Peker på kontinent der stråler blir reflektert)
- 05 Sivert Og treffer der  
(peker på atmosfæren)
- 06 Sivert Også går den sånn  
(Fingeren følger strålen fra atmosfæren og nedover i retning mot jorden.  
Så drar han fingeren opp igjen til atmosfæren. Til slutt drar han fingeren  
bortover langs en stråle han har tegnet)  
Lærer nikker bekreftende til det Sivert forteller

Sivert skubber tegningen sin vekk til motsatt side på pulten, og ser på de andre i gruppen sin tegning  
Lærer beveger seg videre til en annen elev på gruppen.

Denne samtalen viser hvordan tegningen kan være med å støtte eleven sin forklaring. Sivert roper bort læreren og forteller at han er ferdig. Læreren spør Sivert «*du syntes du har brukt tiden godt*». Sivert svarer ja, og begynner å forklare hva han har tegnet. Sivert begynner å forklare strålingen *også når den går på vannet så reflekterer den ikke*, samtidig som han peker på arket der han har tegnet en stråle som reflekteres av havet. Videre forteller han at: *og når den treffer her så reflekterer den*, og peker på et kontinent der strålen reflekteres. Sivert peker, samtidig som han forklarer. Forklaringen mangler fagbegreper knyttet til drivhuseffekten. Sivert bruker peking på tegningen, som erstatning til disse begrepene. Tegningen blir en naturlig del av forklaringen, der han bruker tegningen til å forklare de ulike poengene hans. Det gjør at tegningen skaper en mulighet å hjelpe eleven i å forklare fenomenet, selv om ikke begrepene er etablert enda. Tegningen kan på den måten bli sett på som en støtte for å vise sin forståelse rundt drivhuseffekten. Dette viser også muligheter for læreren til å få innblikk i eleven sin forståelse av drivhuseffekten. Tegningen, sammen med Sivert sin forklaring, får frem hvordan han forstår strålingen. Han har forstått at hvite flater reflekterer, og mørke flater absorberer. Dette gjør at tegningen både gir eleven muligheter til å forklare drivhuseffekten og vise sin forståelse av tema. Dette utdraget viser litt det samme som utdrag 3. Tegningen gjør det mulig for elevene å forklare og å få frem hvordan de forstår strålene, uten at alle fagbegrepene nødvendigvis trenger å være etablert.

### 5.3.2 Samtale to – hvordan skal vi tegne inn et fjell?

Dette utdraget er med for å vise interaksjonen sin rolle for elevens utvikling. Denne samtalen finner sted i slutten av tegneperioden. Gruppen har til nå jobbet med tegningen uten noe særlig dialog rundt det faglige. Samtalen viser at elevene begynner å forhandle om viktigheten av hvor fint noe er tegnet. Dette var noe den første gruppen kom til en enighet om tidlig i tegneøkten, og dermed de kunne utvikle tegningen videre.

I utdrag 5 har elevene tegnet i 15 minutter. I forrige utdrag skubbet Sivert tegningen sin til motsatt side på pulten. Tegningen har han nå hentet frem igjen, og ligger fremfor han på pulten. Læreren har kommet tilbake til gruppen. Læreren står bak Sivert og Nikolai. Sivert ser på tegningen sin, før han legger merke til han hadde glemt noe. Nikolai sin tegning viser jordklode med kontinent og hav, og en sol. Det er bare Sivert som har begynt å tegne inn stråler i tegningen når dette utdraget skjer.

### *Utdrag 5 Hvordan skal vi tegne inn et fjell?*

- 01 Sivert Oj jeg skulle egentlig ha med noe is og fjell
- 02 Lærer Ja, du skulle ha med det?
- 03 Nikolai det skal jeg tegne inn nå, eller holder på med  
(Nikolai ser på tegningen sin, flytter blyanten rundt på arket uten å tegne noe)
- 04 Lærer du kan jo bare tegne det over det du har da? (Læreren peker på jordkloden til Nikolai)
- 05 Sivert oja, har jeg lov til det?  
Sivert ser på tegningen sin. Slår pekefingerne på sidene av arket, gjentatte ganger
- 06 Sivert har vi hvit?
- 07 Nikolai jeg skal tegne et fjell her, for jeg vil vise at ting reflekterer  
(Nikolai peker på jordkloden, han begynner å tegne fjell)
- 08 Sivert jeg ikke så sikker på at jeg vil bruke fjell, ikke så opptatt av at det er fjell, men at der er hvit, reflekteres  
Sivert ser ned på tegningen sin.
- 09 Nikolai men, \* navn på lærer\*, det ser litt son rart ut, når man tegner fjell utenpå son her
- 10 Lærer neimen, det gjør ikke noe, om du ser på de andre her lissom  
Lærer peker på modellene elevene har fremfor seg  
(Nikolai ser ned på tegningen sin og skjærer en litt misfornøgd grimase)
- 11 Odin de ser ikke så veldig realistiske ut de heller  
(Odin peker på modellene som ligger på bordet)
- 12 lærer nei, så hvis du tenker dette er et fjell, så er det greit
- 13 Sivert men det ikke fjell jeg tenker på, jeg tenker på isen  
(Sivert ser på tegningen sin, og rister svakt på hode)
- 14 Lærer kan du ikke bare viske ut litt blått da, så lage til is? Så tegner du litt rundt det for å vise?

(Sivert nikker og begynner å viske ut en hvit flekk. Han tegner så en solstråle fra solen, som reflekterer på isen og blir sendt ut av atmosfæren.)

Etter å ha plassert det hvite området på tegningen sin, sier Sivert seg ferdig. Han begynner å rydde fargeblyanter og tegningen skyves til motsatt side av pulten. De andre på gruppen driver og fargelegger solen og jorden. Når det bare er et par minutter igjen av timen, tegner Nikolai og Odin på stråling. Når de har plassert stråling, forsetter de å fargelegge på jordkloden til læreren samler inn tegningene.

Dette utdraget viser til argumentasjonene og forhandlingene elevene gjør i tegningen. Elevene forhandler om viktigheten rundt at tegningen ser realistisk ut. I linje tre forteller Nikolai at han skal tegne inn ett fjell. Han flytter blyanten rundt på arket, uten å plassere hvor dette fjellet skal være. Læreren kommer med forslag om at han bare kan tegne det over det han har, og peker på jordkloden til Nikolai. Det kan her se ut som elevene mener at hvordan tegningen ser ut er viktigere enn å få frem det naturvitenskaplige. Sivert svarer læreren i linje fem, *oja, har vi lov til det?* I linje ni påpeker Nikolai at det *ser litt som rart ut, når man tegner fjell utenpå som her*. Elevene synes det er vanskelig å tegne noe utenpå det de allerede har tegnet. Det å tegne ett fjell utenpå noe som allerede er tegnet og fargelagt, ser ikke realistisk ut. Læreren prøver å endre fokuset med å sei at det ikke gjør noe: *Om du ser på de andre har lissom* og peker på modellene elevene har fremfor seg. Læreren prøver å forhandle inn et fokus om viktigheten rundt at modellen ser realistisk ut. Dette slår ikke helt igjennom til Nikolai som ser på tegningen sin med en misfornøgd grimase. Odin henger seg på poenget til læreren, og kommenterer at modellene på bordet ser ikke så veldig realistiske ut de heller.

Elevene har her begynt på en forhandling mellom det estetiske uttrykket og det å få frem naturvitenskaplige poeng. Videre gir det inntrykk av at elevene ikke var helt tilfredsstillt med å tegne noe som ser urealistisk ut. Nikolai ser misfornøgd ned på tegningen sin, etter å ha plassert et fjell utenpå det som allerede er tegnet. Denne forhandlingen kom frem mot slutten av tegneperioden. Flere av elevene i denne gruppen hadde her ikke begynt å se på strålingen når denne dialogen tok sted. De var fremdeles fokusert på enkle elementer i arbeidet sitt (slik som fjell). Strålingen er noe av det siste Nikolai og Odin tegner på tegningene sine, før elevene leverer dem til læreren.

I utdraget argumenter Sivert for hvorfor han ønsker å ha med noe hvitt i tegningen sin. Han starter med å påpeke i linje en at han egentlig skulle hatt med noe is og fjell. I samtalen videre er det fjell som elevene synes er vanskelig å få inkludert i tegningen. Dette gjør at Sivert argumenterer for hvorfor ikke fjellene i seg selv er så viktige. I linje åtte mener han at han ikke er så sikker på at han *vil bruke fjell, han er ikke så opptatt av fjell, men at det er hvitt og reflekteres*. Dette kan være et forsøk på å generalisere det han tegner. Det er ikke fjell i seg selv som er viktig, det er at det hvitt som gjør at strålene reflekter.

Om vi ser gruppe en og gruppe to i lys av hverandre, kommer det frem at utviklingen av arbeidet deres hadde ulik fremgang. I gruppe en, som i større grad var preget av samtaler rundt tegningen, kunne man ut ifra deres forklaringer se en start på en naturvitenskaplig forklaring. Denne gruppen kom seg forbi hinderet om viktigheten av hvor fine og nøyaktige elementene var, tidlig i arbeidet. I gruppe to kom punktet om viktigheten rundt at tegningen ser fin og realistisk ut først mot slutten av tegneaktiviteten. Funnene fra denne analysen viser at i gruppe en var det en utvikling hos elevene, men gruppe to hadde ikke den samme utviklingen. Forskjellen mellom gruppene var i hvilken grad elevene interagerer med hverandre. Ettersom gruppe en hadde flere samtaler og arbeidet med tegningen var preget av samarbeid, hadde denne gruppen utvikling mot en naturvitenskaplig forklaring. Motsatt, i gruppe to, var det mindre dialog og forhandlingene mellom elevene skjedde ikke før på slutten av tegneperioden. Dette gjør at jeg argumenterer for at interaksjon er viktig når elever skal tegne i undervisningen. Det er interaksjonen mellom elevene i arbeid med tegningen som er med på å utvikle samtalene i naturfag.

## 6 Diskusjon

Fra analysen kom det frem både muligheter og utfordringer knyttet til å tegne i naturfag. Tegning i naturfagundervisning kan føre til at elevene utvikler tankegangen. Et viktig punkt for denne utviklingen er interaksjonene som oppstår mellom elevene. Mulighetene videre er at tegning kan fungere som en støtte for elevene til å snakke faglig, uttrykke sin forståelse der begrep ikke er etablert og skape en felles forståelse i samtalene. Videre gjør det at elevene tegner at de må ta valg i forhold til hvilken elementer og plasseringen av disse, som kan føre til at elevene begynner en samtale rundt tegningen. En utfordring med å tegne i naturfag er at elevene bruker mye tid til å fargelegge. Det å legge vekt på å fargelegge tegningen kan ta bort det naturvitenskapelige fokuset i tegneprosessen. Andre utfordringer er at elevene er usikre på hva de skal legge vekt på i tegningen. Dette gjelder både hvor detaljert tegningen skal være, hvilke detaljer som burde være med og hvor fint modellen skal tegnes.

Dette kapitlet vil først ta for seg utviklingen av et naturvitenskapelig fokus. Det vil så komme en del som tar for seg interaksjonens rolle for denne utviklingen. Videre vil det komme en del om hvordan legge til rette for samarbeid mellom elevene, og her tar jeg for meg ulike metoder for hvordan man kan i større grad kan sikre elevaktive gruppesamtaler. Etter dette vil utfordringen med å bruke mye tid på å fargelegge bli diskutert, og hvordan elevene må lære å tegne i naturfag. Til slutt vil det komme en del som tar for seg tegningen sin betydning for naturfagundervisningen.

### 6.1 Utvikling av et naturvitenskapelig fokus

Funnene fra analysen viser til en utvikling av elevene sine samtaler og tanker i retning mot en naturvitenskapelig forklaring. Det å tegne i undervisningen kan på den måten være en ressurs og støtte for å ta del i naturvitenskapelige praksiser. Elevene begynte i denne studien å snakke om hverdagslige elementer som sol og jordklode. Gjennom interaksjon mellom elevene kom det frem en utvikling mot å forklare hvordan strålene beveger seg. Knain et al. (2021) argumenterte for at interaksjonen mellom elevene og engasjementet de hadde i arbeid med tegningen, fungerte som en drivkraft for utvikling mot en mer vitenskapelig forklaring. I starten av denne studien var

samtalene elevene hadde i arbeid med tegningen, preget av hverdagsspråk. Det var i seinere undervisningsøkter i arbeid med drivhuseffekten og representasjoner av fenomenet, utviklingen begynte å vise seg. Studien til Knain et al. (2021) gikk over flere undervisningsøkter. Undervisningen i mitt prosjekt gikk over 90 minutter. Det kan derfor tenkes at om elevene hadde hatt mulighet til å videreutvikle tegningen sin, og arbeide med vurdering og utforskning av representasjoner over lengre tid, så kunne dette ha ført til at forståelsen og tankesettet til elevene i større grad blei utviklet. Om elevene hadde fått mulighet til å arbeide med tegningen over en lengre periode, kunne dette gitt elevene en større forståelse for naturvitenskaplige praksiser. I dette arbeidet kan da elevene vurdere modellene de har tegnet og videre utvikle disse. I utviklingen av tegninger blir interaksjonen mellom elevene en viktig del av elevens utvikling. Ved at elever representerer sin egen tegning, for så å forklare hva den viser, kan bidra til å utvikle deres forklaringer og forståelse i naturfag (Prain et al., 2009). Elevene i utdrag 3, begynte å forklare hva det er de har tegnet og hvordan strålene beveger seg. Dette blir her sett på som en start mot en vitenskapelig forklaring. Om elevene hadde fått mer tid til å utvikle disse forklaringene i lag med tegningen sin, kan det tenkes at dette hadde ført til mer detaljerte forklaringer og en utvidet forståelse hos elevene.

Elevenes utvikling av forklaringer kan også ses i lys av rammeverket for mekanisk resonnering (Andrade et al., 2021). I utdrag 2 begynte elevene å gå inn på hvilke elementer som skulle være med i tegningen, og hva som var viktig å ha med. I dette tilfellet begynner elevene å studere de underliggende elementene i modellen sin. Dette kjennetegner det første nivået i mekanisk tenking (Andrade et al., 2021). Videre i samtalen begynner de å indentifisere begrep som stråler og gasser, som kan ses på som en utvikling til nivå 2a. I den siste samtalen elevene hadde (utdrag 3) begynte elevene å forklare hvordan strålene bevegde seg. Nivå 2b i mekanisk resonnering går ut på at elevene begynner å se på hvordan elementene interagerer med systemet. Elevene begynte her å forklare hvordan strålene bevegde seg fra solen til jordoverflaten og videre til atmosfæren. Dette kan ses på som at elevene har høyere grad av kompleksitet i slutten av tegneperioden enn de hadde i starten, og er med å underbygge utviklingen elevene hadde i dette arbeidet.

## 6.2 Interaksjonens rolle for utviklingen

Samtalene elevene hadde i utvikling av tegningen var med på å gi nye retninger til arbeidet. Elevene gikk fra å ha samtale om hvordan de enkelte elementene ser ut, til hvordan stråler beveger seg.



Dette er i tråd med hva Hope (2008) påstår, at utvikling av ideer og forståelse i arbeid med tegning skjer gjerne når elevene interagerer med hverandre. Det å lære med representasjoner er å forklare og utvikle egne representasjoner, og på samme tid utvikle sin forståelse ved å få frem sine ideer og tanker (Tippet, 2016). Interaksjonen mellom elevene kan legge til rette for kunnskapsdeling og utvikling på flere måter. Min analyse viste for det første at elevene kan endre fokuset til hverandre. Ved at en elev begynner å snakke om hva han har tenkt å tegne, kan dette føre til at andre elever også retter tanken mot det samme. Når elevene begynner å snakke om tegningene sine, åpner dette opp for en deling av ideer, der elevene kan komme med innspill på andre sine tegninger og få innspill til videre arbeid på egen tegning. Dette samsvarer med Brooks (2009) som mener at tegninger åpner opp for at elevene kan vise hva de tenker og at tegningen skaper rom for utforskning av ideer og tanker. Dette gjør at interaksjonen kan være med å skape en utvidet forståelse i arbeid med tegningen. En andre mulighet som analysen viste, er at elevene kan se på medelever sin prosess med tegningen. Dette kan gi elevene innspill på hvordan de kan komme seg videre i arbeid med tegningen. Ved å se på hvor en medelev er i tegneprosessen, kan andre få ideer til videre arbeid i sin egen prosess. Videre kan dette føre til at elevene kommenterer eller stiller spørsmål til hverandre sine tegninger. Spørsmålene eller samtalene som kan oppstå kan føre til en ny retning på arbeidet til elevene. Dette gjør at elevens fokus i tegneprosessen kan endres gjennom interaksjon mellom elever (Hope, 2008).

Jeg argumenter derfor for at interaksjonen er viktig for elevene sin utvikling av forståelse når de skal tegne i naturfag. Dette argumentet samsvarer med Furberg et al. (2013) som hevder at elever i samspill med andre kan bevege seg mer i dybden. Interaksjonen mellom elevene, lærer og representasjoner kan her ha en støttende funksjon som gjør at elevene tar del i meningsskapning, utforskning og argumentasjoner, som videre kan føre til en utvikling av forståelse. Ved at elevene utforsket tegningen og drivhuseffekten sammen, gav dette rom for diskusjon og argumentasjon for valgene de tok. Samtalene til elevene førte til nye fokusområder i tegningen og i forklaringene sine, og uten interaksjon mellom elevene ville ikke tankene som ga arbeidet ny retning komme frem. Læringen i tegneaktiviteten blir på mange måter skapt i en sosial prosess, der man sammen utvikler tanker, ideer og forståelse som man kanskje ikke hadde klart aleine (Skaalvik og Skaalvik, 2013, s. 69). Mangel på interaksjon mellom elevene kan dermed være et hinder for utvikling av forståelsen. I fra analysen kom det frem at gruppe to hadde mindre tegn til utvikling enn gruppe en. Denne

gruppen hadde få samtaler og begynte først å se på viktigheten av enkeltelementer helt mot slutten av arbeidet med tegningen. I gruppe en, utviklet samtalen seg fra å se hvordan enkle elementer som sol var tegnet, til hvordan å tegne bevegelsen til strålene. Språk og representasjoner kan bli sett på som midler for at elevene utvikler forståelse og ideer (Tytler & Prain, 2013). Videre er interaksjonene og samhandlingen mellom elevene viktig for deres læring (Skaalvik & Skaalvik, 2013). Når deling av ideer og forståelsen ikke blir kommunisert mellom elevene, kan dette føre til at utviklingen ikke skjer. Interaksjonen mellom elevene er viktig for å oppnå en utvikling av forståelsen til elevene. På bakgrunn av dette er samarbeidet mellom elevene viktig for at utviklingen av et naturvitenskaplig fokus skal skje. I det neste avsnittet vil jeg diskutere hvordan man kan legge til rette for at elevene skal samarbeide, slik elevene sammen kan komme frem til en naturvitenskaplig forklaring.

### **6.3 Hvordan legge til rette for samarbeid mellom elevene**

Interaksjonen mellom elevene er viktig for å ha en progresjon i læring av tegningen. Samarbeidet elevene har i arbeid med tegningen kan være med på å utvikle tankegangen mot det naturvitenskaplige, og spiller inn på hva de faktisk lærer av å tegne. I arbeid med tegningen blir det dermed viktig å legge til rette for at interaksjonen mellom elevene oppstår, og at tegneaktiviteten er preget av gruppesamarbeid med dialog.

I denne oppgaven var det tatt et valg om at elevene tegnet hver sin tegning. I den ene gruppen vart samarbeidet mellom elevene i tegneprosessen naturlig del av arbeidet. De snakket sammen om hva de skulle tegne, studerte hverandre sine tegninger og stilte spørsmål. I den andre gruppen skjedde ikke dette samarbeidet, samtalen rundt tegningen deres oppsto ikke før helt til slutt i tegneperioden. Dette kan være et tegn på at samarbeid i arbeid med tegning er viktig.

#### **6.3.1 Tegne aleine eller tegne sammen**

En måte å legge til rette for samarbeid, er at elevene skal sammen jobbe sammen med tegningen. Ved at elevene arbeidet sammen om tegningen kan det tenkes at dette kan skape en felles arena for å skape forståelse. I arbeid med å lage modeller må elevene ta valg knyttet til fokusområdet for tegningen og hvilke elementer de skal inkludere i tegningen (Ainsworth et al., 2011). Videre er det

elevene legger vekt på i sin tegning ofte det de mener er viktig (Kress, 2011). Ved å arbeide sammen med tegningen må elevene bli enige om et fokusområde. Ettersom elevene kan ha ulike ideer om hva som er viktig, og forskjellige syn på tema, kan dette legge til rette for argumentasjon, forhandlinger og diskusjon knyttet til de ulike elementene. Tegningen er viktig for å resonnerer i naturfag, ettersom elevene må ta aktive valg for hva som skal bli inkludert i modellen og ikke (Ainsworth et al., 2011). Resultatet av disse argumentasjonene, forhandlingene og diskusjonene blir å ta et valg både av hvilke elementer, plasseringen av elementene og hvor de skal sette fokus. Ved at elevene tegner en felles tegning, må elevene komme til en viss enighet om hvordan modellen deres skal se ut. Ved at elevene samtaler seg imellom, hjelper de hverandre med å utvikle forståelse for tema. Videre kan elevene i arbeid med tegningen legge merke til nye detaljer knyttet til tegningen (Tytler et al., 2020). Dette kan føre til at elevene må vurdere valgene de har tatt, og prøvde å utvikle disse. Når elevene samarbeidet om tegningen, kan det føre til flere situasjoner der elevene legger merke til nye detaljer, eller at fremstillingen av elementene kom frem feil. Dette gir muligheter for at elevene sammen kan utvikle forståelsen til fenomenet de studerer. Dette gir også elevene gode mulighet til å kommunisere sin forståelse med andre, og at det kan fungere som en utforskende aktivitet som fører til en felles forståelse av tema (Yoon et al., 2021). Ved å endre oppgaven til at elever skal tegne en modell sammen, kan dette i større grad legge til rette for utvikling av naturvitenskaplige i samtaler, men er også nyttig for å etablere en felles gruppeforståelse og et felles syn på tema.

I denne oppgaven valgte vi at elevene skulle tegne hver sin tegning. Grunnen til at dette blei valgt var tanken om av at noen elever ofte kan bli passive i gruppearbeidet. Ved at elever ikke tar del i gruppeoppgaven, vil de ikke få ta del i tankemåtene og refleksjonene rundt det å tegne en modell. Når elevene må produsere hver sin tegning, må alle elevene ta aktive valg for hva som skal være med i modellen. Samtidig er tegningen en måte å kommunisere sin forståelse og sitt syn på fenomenet (Ainsworth et al., 2011). Ved å skape sin egen tegningen kan læreren se elevens forståelse av fenomenet. Spørsmålet blir her hvordan en kan sikre utviklingen igjennom interaksjon mellom elever om de arbeidet aleine med tegningen. Hvis interaksjonen mellom elevene ikke oppstår, kan dette ses på som en utfordring for det å tegne i naturfag. Dette er på bakgrunn av at samtalerne rundt det naturfaglige og deling deres forståelse ikke skjer. For å sikre at interaksjonen oppstår når elevene tegner aleine, trenger elevene i større grad støtte og oppmuntring til diskusjon og argumentasjon for egne valg i arbeid med tegningen.

### 6.3.2 Oppmuntre til diskusjon i arbeid med tegningene

På bakgrunn av at interaksjon mellom elevene kan spille en viktig rolle for utvikling deres, kan det tenkes at elevene må oppmuntres til diskusjon i arbeid med tegningen. Læreren spiller en viktig rolle for å støtte elevene gjennom utfordringer knyttet til modellering og diskusjoner (Hubber & Tytler, 2013). For å hjelpe elevene til å snakke naturfag, trenger det å bli lagt til rette for av lærer. Elevene trenger å bli oppmuntret og utfordret til å stille spørsmål til representasjonene (Prain et al., 2009). Tegneoppgaven må legge til rette for at elevene resonnerer innenfor det naturfaglige. Oppgaven må legges opp slik at tankene til elevene kan bli synliggjort igjennom deres forklaringer og tolkninger av fenomenet (Tytler et al., 2020). Læreren for klassen kan hjelpe elevene å starte en felles gruppediskusjon. Ved å stille spørsmål til elevene sine tegninger, kan læreren få elevene til å rette fokuset mot andre sin tegning. I samtalene elevene hadde i denne undervisningsøkten, kom det frem at de kunne hjelpe hverandre med å endre fokuset og utvikle retningen i arbeid med tegningen. Det var samtalene om sin egen tegning, eller spørsmål til andre sin som gjorde grunnmuren av utviklingen mot en naturvitenskaplig forklaring. Læreren har en viktig rolle i å veilede elevene til å vurdere og legge til rette for at tegneoppgaven oppmurer elevene til å forklare og resonnere rundt hva de har tegnet (Tytler et al., 2020). Prosessen i læring av naturfag kan bli forsterket med å konstruere sine representasjoner og argumentere for valgene de har tatt (Prain & Tytler, 2012). Ved at læreren i større grad hadde vært med i forhandlinger og diskusjoner tidligere i arbeidet, kan det tenkes at elevene hadde hatt et større blikk på den naturvitenskaplige delen av oppgaven, og at ideen om stråling kanskje hadde kommet tidligere frem hos elevene. Dette med at læreren støtter og veileder elevene ved å utfordre og oppmuntre de til å forklare, kunne ha gjort at elevene hadde brukt mindre tid på å studere overflaten av modellen. Som følge av dette kan det tenkes at tiden i større grad kunne bli brukt til å studere de underliggende prinsippene.

### 6.3.3 Plenumsdiskusjoner for å hjelpe i gang samtalene

For å hjelpe elevene i gang med å snakke om modellene, kunne også tegneaktiviteten bli brutt opp med klassesamtaler. Klasseromdiskusjoner kan gi elevene muligheter til å dele sin forståelse og arbeid rundt representasjonen med andre (Gilbert, 2010). Diskusjonene kunne inneholdt hva elevene tegner nå og hvorfor de har tegnet det. Dette kunne gi elevene både innblikk i hva andre

tegner, og inspirasjon og ideer til videre arbeid. Ved å bruke språket i et felleskap kan man dele erfaringer og i felleskap komme frem til ulike beskrivelse og tolkninger av det rundt oss (Säljö, 2015, s. 111). I slike diskusjoner kan det tenkes at elevene trekker frem ulike punkt for fenomenet og hva de mener er sentralt. Elevene kan også trekke frem ulike beskrivelser av fenomenet og komme med ulike tolkninger på hvordan dette kan komme frem i en modell. Dette kan videre hjelpe elevene til å se koblinger mellom forskjellige ideer og fremstillinger (Wilson et al., 2020), og på den måten klarer å komme seg videre i arbeidet. Tegningene kunne også bli tatt med i diskusjonene for å skape en felles forståelse rundt fenomenet. Dette kunne gitt læreren gode innsikter i elevene sin forståelse, og mulighet til å kartlegge misoppfatninger (Yoon et al., 2021). Slike diskusjoner kunne videre bli brukt for å skape en forståelse rundt hva de vil si å tegne en modell. Flere av samtalene elevene hadde i arbeid med tegningene gikk ut på hvor fint de hadde tegnet, eller hvilke elementer de skal ha med. Ved å diskutere ulike innfallsvinkler til det å tegne en modell og fenomenet i seg selv, kan det tenkes at dette vil hjelpe grupper med mindre dialog videre i arbeidet.

## **6.4 Elevene trenger å lære å tegne i naturfag**

I arbeid med tegningene kom det frem at mye av tiden gikk til å fargelegge tegningene. I starten var også samtalene mellom elevene preget av hvor fint elementene var tegnet og viktigheten av det å tegne fint. En av grunnene til at elevene kan vektlegge fargelegging og det estetiske uttrykket i tegningen kan være deres assosiasjoner til det å tegne. Å tegne er noe elever ofte forbinder med kunst og håndverk, og er på den måten ikke en kjent arbeidsmetode i naturfag (Quillin & Thomas, 2015). Fra kunst og håndverk har ofte tegningene et estetisk mål og utgangspunkt. Elevene lærer hvordan de skal tegne fint og nøyaktig, og disse egenskapene med tegningen blir godt mottatt. Tegning i naturfag har som mål at elevene skal lære å representere naturfaget, og å kunne oppdage de underliggende naturfaglige prinsippene for fenomenet (Prain et al., 2011). Det å tegne i naturfag har dermed ikke som mål å tegne fint, men å forsøke å få frem prinsippene eller nøkkelementene til fenomenet de skal lære. En modell har som mål å få frem viktige punkt slik man kan forstå fenomenet (Tytler & Hubber, 2013). Målsettingen for å tegne i naturfag, blir på den måten helt annerledes enn hva elevene tidligere er vant med. Dette var første gang elevene tegner i naturfag, og å tegne vitenskapelig kan tenkes på som en ny sjanger for elevene. Prosessen rundt det å modellere er noe som elevene må få erfaringer med og lære hvordan det blir gjort. Svoboda & Passmore (2011) mener at elever trenger flere muligheter og repetisjon i å utforske og praktisere

modellering, og at elevene trenger å reflektere over bruken av modeller. Ved å få erfaringer med den naturvitenskaplige tegnesjangeren kan det tenkes at elevene klarer å legge vekk synet på at tegningen må være fin.

En andre grunn til at elevene bruker mye tid til fargelegging er at elevene ikke helt vet hvor de skal starte med tegningen. Fargeleggingen av hverdagslige elementer er noe elevene gjerne kan, og derfor enkelt å starte med. En utfordringer knyttet til modelleringsprosessen for elever, er at det er vanskelig å vite hva som skal være med i modellen, og hva som ikke skal være med i modellen (Svoboda & Passmore, 2011). En vanlig arbeidsmetode i naturfag er å lære seg modeller, eller å reprodusere modeller (Pajchel et al., 2019). Ved å skulle tegne sin egen modell, må elevene bruke sin kunnskap og syn på fenomenet og ta aktive valg i forhold til hva som er viktig å ha med, og hvordan de skal få de viktige poengene frem (Ainsworth et al., 2011). For å kunne trekke ut det viktige i en modell, kreves det en god del kunnskap om fenomenet for elevene (Prain & Tytler, 2012). Det at elevene sliter med å velge ut hva som skal være med i modellen, kan være knyttet til elevenes tidligere kunnskap på feltet. I tegningen av drivhuseffekten må elevene ta del i en ny måte å representere på i forhold til tidligere erfaringer, og emnet kan oppleves som vanskelig for elever. Furberg et al., (2013) argumenter for viktigheten av å jobbe med representasjoner som viser ulike sider av et fenomen for at det skal gi mening for elevene. Elementer som elevene ikke kan se i hverdagen, kan være vanskelig for elever både å sette ord på og vise visuelt. Ved at elevene får arbeide med ulike måter å representere emnet, kan det tenkes at de gir mer mening for elevene om hvordan de skal representere dette i en modell. Videre trenger elevene å få erfaringer med flere visuelle uttrykkformer for fenomenet. Dette trenger de for å opparbeide seg erfaringer og ferdighetene for å klare å få frem sin forståelse i tegningen (Cohn, 2012). Videre kan det at elevene ikke liker å tegne, eller at de føler at de ikke får det til, spille en rolle for motivasjonen til å tegne i naturfag (Quillin & Thomas, 2015). Dette, i en kombinasjon med at det er vanskelig å vite hvor man skal starte med modellen, kan gjøre det utfordrende for å engasjere elevene i tegneoppgaven. Elevene i utdrag 1 diskuterte viktigheten av å tegne fint, og det kan virke som at de kom frem til en enighet med at dette ikke var så viktig. Både det at elevene bruker mye tid på å fargelegge og det estetiske i tegningen, og det at elevene synes det er vanskelig å vite hva de skal ha med i tegningen, kan ses på som utfordringer til å tegne i naturfag. En måte å løse denne utfordringer er at elevene må lære hva de vil si å tegne naturvitenskaplig.

For at elever skal få et utbytte av å tegne i naturfag er dermed viktig at de lærer eksplisitt hva det betyr å tegne i faget (Svoboda & Passmore, 2011). Det at mye tid går til fargelegging og tegningen av detaljer, gjør at mindre tid blir brukt til å vurdere og reflektere over det naturvitenskapelig bak modellen. Det å ha et eksplisitt fokus på hvordan man kan representere naturfag, og representasjoner sin rolle i faget, så kan dette være til støtte for elevene. Dette både i å få utforske konstruksjon av representasjoner og for å ta del i vitenskapelige praksiser og kunnskapsutvikling (Tytler et al., 2013). Elevene trenger både rom for å være i, og se det kreative i faget, og de må samtidig få innblikk i hva naturvitenskapen er for noe. Undervisning i arbeid med tegning av modeller må dermed både inkludere at elevene får utforske og bruke ideene sine, samtidig som at det naturvitenskapelige må ligge til grunn for dette. Elevene trenger for det første kunnskap rundt hva en modell er. At en modell ofte forenkler et system, med å legge vekt på sentrale elementer for å få frem et eller flere poeng (Schwarz et al., 2009). Elever trenger for det andre å lære seg å representere naturfaget. For å representere naturfaget trenger elevene både kunnskap om det å selv lage en modell, men også å kunne forstå hvordan forskere bruker ulike ferdigheter og teknikker for å skape og kommunisere kunnskap (Ainsworth et al., 2011). Elevene må gis flere muligheter til å utforske og praktisere modellering, og reflektere over hvordan og hvorfor dette blir gjort (Svoboda & Passmore, 2011). Ved å gi elevene nok erfaringer med å modellere, kan det tenkes at de klarer å endre fokuset fra hvordan tegning ser ut som produkt, til å vektlegge prosessen rundt det å skape kunnskap ved å tegne. Dette gjør at elevene videre må få et innsyn i hva som kjennetegner naturvitenskapen, og hvordan denne kunnskapen blir til (Pajchel et al., 2019; Hubber & Tytler, 2013). Elevene trenger derfor å ta del rundt prosessen å skape og forme kunnskap i faget (Evagorou et al., 2015). Flere av elevene brukte mye tid til å fargelegge, og noen var mest interessert i å bli ferdige. Slikt sett kan det virke som at elevene hadde den ferdige tegningen som mål. Men ettersom tegningen ikke ble videre utviklet og heller ikke skulle arbeides mer med, så er dette fokuset kanskje ikke så rart. I naturvitenskapen blir modeller brukt av forskere til å kommunisere eller dele sin forståelse og arbeid med andre (Prins et al., 2008). Denne kunnskapen blir hele tiden videre utviklet og testet. Denne delen er noe elevene må forstå, og det å utvikle og vurdere tegningene kan være en inngang til dette.

## 6.5 Forståelsen i tegningene

Det å tegne sin egen modell kan både være nyttig for elevenes resonnering i faget, og for å vise sin forståelse (Ainsworth et al., 2011). I arbeid med tegningen, diskuterte elevene seg frem til ulike poeng. I utdrag 3 og utdrag 4 får elevene frem sin forståelse ved bruk av gester. I utdrag 3 kom forståelsen frem ved at elevene tegnet og pekte samtidig som de forklarte, og i utdrag 4 kom denne forståelsen frem ved at eleven forklarte samtidig som han henviste til tegningen. Gestene kan her bli sett på som en støtte for elevens forklaringer der fagbegrepene ikke er etablert enda. Dette samsvarer med Mathayas et al. (2019) som har funnet at gester har en støttende funksjon for elever både for å gjøre deres ideer synlige, og for å gi mer detaljerte forklaringer. Det å la elevene tegne, gir de mulighet til etterpå å peke og vise sin forståelse, og å gi forklaringer på fenomenet. Dette kan gi et mer utfyllende bilde av forståelsen til elevene. Gester kan derfor fungere som et hjelpemiddel til elevene sine vitenskapelige forklaringer (Roth & Lawless, 2002). Kommunikasjonen av forståelsen kan også oppstå ved at elevene stiller spørsmål til andre elevers tegninger. Spørsmålene som elevene stilte til hverandre, ser ut til å bidra til utvikling av elevenes forklaringer. På denne måten kan elevene kommunisere sin forståelse gjennom å diskutere hva det er de har tegnet og hva de tenker om fenomenet, med andre elever (Ainsworth et al., 2011). Dette gjør også at elevene sine tanker blir mer synlige for læreren. Ved at elevene kan peke på og forklare hva det er de har tegnet, kan dette gi innsikt i hva elevene har forstått og mulige misoppfatninger.

Elevtegninger viser ofte elevenes interesser, og får frem hva de synes er viktig med fenomenet (Kress, 2011). De ulike elevtegningene vektlegger ulike interesser i tegningene sine. Eksempler på dette er at strålene fikk stor plass i tegningen, farger tok mye tid eller at det er blitt lagt vekt på å beskrive drivhuseffekten. Videre sier dette noe om hva eleven har tenkt på som sentralt å ha med. Om dette er for eksempel stråling eller tekst, forteller dette noe til læreren om hvordan de forstår fenomenet. Elevene må videre ta aktive valg for hvordan de skal inkludere og få frem elementene. Dette kan være hvordan bevegelsen til strålen skal være, eller hvordan strålene henger sammen med resten av systemet. Elevenes visuelle fremstilling kan vise gjennomtenkte valg for oppgaven, og kan ses på som en sammenhengende fortelling om fenomenet (Ainsworth et al., 2011). Hva elevene har valgt og inkludert i tegningene og hvordan dette blir fremstilt sier noe om elevenes syn på tema. Det elevene har tegnet inn, er noe elevene gjerne har forstått og oppfattet som viktig for fenomenet. Valgene elevene har tatt i tegningen, er basert på prosessen med de refleksjonene og



tankene elevene har hatt i arbeid med tegningen (Hope, 2008). Valgene elevene har tatt i forhold til for eksempel bevegelsen til strålene, kan reflektere hvordan elevene ser og forstår fenomenet. Elevene sin forståelse av tema kan på denne måten komme fram i samtaler om tegningen, og ved å se på hva elevene har valgt å inkludere i tegningen sin.

## **6.6 Tegning som arbeidsmåte i undervisningen.**

Å tegne i undervisningen hadde i denne oppgaven en funksjon for å støtte elevene i utviklingen av ideer og forklaringer. Tegningen i undervisning gjør at elevene må ta aktive valg for hva og hvordan de skal inkludere elementer i tegningen sin (Ainsworth et al., 2011). Disse valgene kan si noe om hvilken informasjon elevene har tatt med seg fra undervisningen. Det elevene har oppfattet som viktig og forstått ut ifra undervisningen, kan være det elevene har tatt med i tegningen sin. Dette kan ses igjen i hvordan elevene har valgt å tegne strålene, og hvilke andre elementer som elevene har valgt. Valgene elevene tar i tegningen må baseres på de ressursene de har tilgjengelig (Tytler & Prain, 2013). Tegningen gjør at elevene må ta valg i forhold til plassering av elementer på arket, og prøve å illustrere hvordan elementene beveger seg. I drivhuseffekten handler disse valgene blant annet om strålingen, og elevenes bruk av piler for å få frem bevegelsen til strålene.

Videre gir prosessen rundt det å tegne god støtte for elevene sine forklaringer og resonneringer av hva som skjer (Andrade et al., 2020). Støtten tegningen ga elevene hjelper dem fremover i tegningen. Tegningen fungerte i denne oppgaven som en utforskende aktivitet der elevene utviklet tegningen på samme tid som de utviklet forklaringene sine. Det kan se ut som at det å ha mulighet til å peke og fortelle/snakke samtidig, hjelper elevene når de skal forklare. Tegning har også en funksjon ved at de kan støtte elevene i å kommunisere sin forståelse og hva de tenker (Ainsworth et al., 2011). I utdrag 4 brukte Sivert tegningen og henviste til den med peking. Tegningen kan derfor både vise hva eleven har tenkt er viktig, og brukes som en ressurs i elevene sin forklaring. For lærere er dette tilgang til informasjon, både om hva elevene har fått med seg av undervisningen, og hvordan elevene forstår tema. Videre blei det å tegne med på å endre fokuset til elevene. I utdrag 2 og 3 snakket elevene om hva de skulle tegne og forklarte samtidig som de tegnet. Dette gjør at tegningen har en rolle der den aktivt blir brukt av elevene til å forklare og utforske det de skal studere (Tytler et al., 2020). Tegningen var til hjelp for å gi forklaringen der fagbegrepene enda ikke var etablert.

Det å tegne noe, krever at elevene har kunnskap om fenomenet. Samtidig som elevene skal lære å representere fenomenet, må elevene også lære hva drivhuseffekten er. Elevene må ta i bruk de kognitive og materielle ressursene de har tilgjengelig (Tytler & Prain, 2012). Det at elevene brukte tid på å fargelegge og tegne detaljert i starten, kan skyldes de materielle ressursene de hadde tilgjengelig. De vet hvordan de kan representere, eller tegne en sol, eller en jordklode, og hvordan de skal plassere jordkloden og solen på arket. *En sol er en sol*, som Bjarne sa. Elever trenger nok kunnskap om fenomenet de skal tegne, for at aktiviteten skal legge til rette for resonnering og læring (Tytler et al., 2020). For at elevene skal tegne inn strålene krever dette både kunnskap om stråling og en tanke om hvordan en kan representere dette. De trenger også kunnskap om hvordan stråler beveger seg, og hvilke elementer som er sentrale for at drivhuseffekten skal skje. Videre må elevene ta i bruk denne kunnskapen og klare å representere dette ved å tegne.

### 6.6.1 Forklaring av modellene

Tegningene sitt innhold av tekst varierte fra a) ingen tekst, b) navn på elementer og c) forklaring av hva som skjer. Elevene fikk ikke beskjed fra lærer at de måtte ha med tekst. Læreren sa til elevene at dersom de synes tekst var viktig i modellen, så skulle de ta med dette. Tekst var altså ikke noe elevene eksplisitt fikk beskjed om å inkludere i tegningen sin. I den tidligere oppgaven var det flere elever som påpekte viktigheten av tekst, ettersom tekst er med å forklare hva som skjer. Dette gjorde at jeg i analysen av tegninger begynte å lure på hvorfor ikke flere hadde tatt dette med i modellen. En mulig grunn til dette er at elever synes det er vanskelig å bevege seg fra muntlige til skiftelige forklaringer (Furberg et al., 2013). Samtidig som elevene tegner, kan de ta i bruk gester for å gi en mer detaljert muntlig forklaring. Gestene kan ha fungere som støtte for det elevene mangler ord til å forklare (Mathayas et al., 2019). Skriftlige forklaringer krever i større grad at begrepene knyttet til forklaringen er etablert. Dette gjør at denne overgangen kan være vanskelig. Denne overgangen mellom skriftlige og muntlige forklaringer er kanskje noe elevene trenger å øve på. Dette både med tanke på skiftelige ferdigheter i naturfag, og tid til å etablere begrepene elevene trenger for å skrive forklaringen til fenomenet.

## 6.7 Øvelse i å diskutere modeller

I forkant av tegneoppgaven, fikk elevene i oppgave å vurdere ulike fremstillinger av drivhuseffekten. Dette var seks modeller, som viste variasjoner av måter å forklare og illustrere drivhuseffekten. Furberg et al. (2013) argumenterte for viktigheten av å jobbe med representasjoner som viser ulike sider av fenomen, for at fenomenet skal gi mening for elevene. Elevene vurderte og trakk frem ulike poenger fra modellene. Det å vurdere og utforske egenskaper ved modeller, er en inngang for elevene til å ta del i naturvitenskapens praksiser (Wilson et al., 2020). En del av prinsippene bak en representasjonsbasert undervisning er det å vurdere mulighetene til en representasjon (Knain, 2015; Tytler et al., 2013, s.34-35). Ved å la elevene vurdere ulike modeller, kan det hjelpe elevene i å utvikle en forståelse for hvorfor man trenger flere representasjoner i forklaringen av et fenomen. Dette kan videre gjøre at elevene lærer seg å se mulighetene og begrensingene til de ulike modellene (Furberg et al., 2013) og hvordan forskere jobber med modeller (Tytler & Hubber, 2013; Wilson et al., 2020). Videre kan det å diskutere modeller eller andre representasjonsformer hjelpe elevene til å forstå representasjonsformen bedre. Ofte sliter elevene med å bruke representasjonsformer, ettersom de ikke vet hvordan den skal bli lest og brukes (Furberg et al., 2013).

Elevene måtte i diskusjonsoppgaven ta stilling til hvordan drivhuseffekten kom frem i de ulike modellene. De måtte trekke frem hva modellen fikk bra frem, og hva som ikke kom så tydelig frem. Denne typen oppgave kan gi elevene innblikk i hvordan modeller kan få godt frem noen poeng, men andre blir utelatt (Hannisdal & Ringnes, 2014). En utvidet måte for at elevene skulle få et større innblikk i å representere naturfaget, er å la elevene utforske flere representasjonsformer knyttet til fenomenet. En fordel med å arbeide med forskjellige representasjoner er at de får frem ulike sider ved et fenomen (Ainsworth, 2006). Forskjellene mellom representasjonsformene, er gjerne større enn ved å bare studere modeller. I modellene var elementer som stråling og gasser representert ulikt, og noen av modellene inneholdt forklarende tekst. Representasjoner kan gi unike fordeler når elever lærer nye temaer (Ainsworth, 2006), ettersom det er et viktig pedagogisk verktøy som gir elevene et bilde av hva som skjer og hvordan noe henger sammen (Gilbert, 2011). Ved å la elevene jobbe på tvers av representasjonsformene, kan dette gi elevene et større bilde av fenomenet og hvordan de ulike elementene henger sammen. Og videre hjelpe dem med utfordringen knyttet til det å kunne se sammenhengene, og bevege seg mellom representasjonsformer (Furberg et al., 2013)

I arbeidet med tegningen i etterkant av diskusjonsoppgaven, kunne elevene ta med seg vurderingene fra denne oppgaven. Ettersom modellene hadde en variasjon, måtte elevene ta valg i forhold til sin egen tegning. Elevene måtte trekke ut hva de synes er viktig å få frem, og kombinere elementer fra de ulike modellene i sin tegning. Dette kan ses på om en øvelse i å bedømme om modellene er hensiktsmessige for formålet og det å kunne resonnerer innad i representasjonsformen (Tytler & Prain, 2012). Videre må elevene ta del i en prosess for å sette sammen de ulike elementene. Refleksjonene elevene har i prosessen gjør at de kan lære mer enn bare det konkrete emnet (Lehrer & Schauble, 2012). Det å tegne gjør at elevene får et innblikk i hvordan en modell blir laget, og hvordan elementer og plassering av disse blir valgt for å få frem et poeng. Oppgaven kunne også blitt utvidet med at elevene skulle revurdere tegningen i lys av andre representasjoner. En fortsettelse på dette undervisningsopplegget kunne vært at elevene fikk ny informasjon om hvordan drivhuseffekten fungerer, og blitt introdusert for nye måter å representere dette på. Det at elever lager egne modeller, for så å teste og evaluere de ved siden av naturfaglige modeller, kan gi elevene en inngang til de naturvitenskapelige praksisene (Tytler & Hubber, 2013).

## **6.8 Tegnings betydning for naturfagsundervisning.**

God undervisningen burde inneholde flere representasjonsformer, der klasserommet gjenspeiler naturvitenskapens praksiser (Tytler et al., 2013). Naturfagundervisningen burde legge opp til at elevene får utforske og utvide sine ideer, og utvikle en større forståelse for faget. Tegningen kan ha et potensial for å introdusere elevene for de naturvitenskapelige praksiser og modellens rolle i naturvitenskapen. For å utnytte dette potensialet er det noen punkter som ligger til grunn. Elevene må både lære og forstå hvordan man tegner en modell og ha få nok tid til dette arbeidet. Videre må oppgaven legge opp til samarbeid og læreren må utnytte de mulighetene som kan oppstå i tegneprosessen..

### **6.8.1 Lære seg å tegne i naturfag**

Et første punkt er at elevene må lære å tegne i naturfag. For at elevene skal få utbytte av tegneaktiviteten, må elevene lære å representere faget (Prain et al., 2011). Elevene må både ta del i

det kreative rundt modellen, og få en forståelse av det naturvitenskaplige de skal tegne. Elevene trenger også en forståelse av at fargelegging og det estetiske uttrykket ikke er så viktig når de skal tegne modeller. De trenger derfor et eksplisitt fokus på hva de vil si å tegne en modell, med et fokus på form og funksjon (Knain, 2015). Det å tegne i naturfag er en annen sjanger enn å tegne i andre fag, og elevene trenger erfaringer og øvelse i å praktisere dette. Det å lære å tegne i faget, er også viktig for at elevene skal få erfaringer med å representere det naturfaglige (Ainsworth et al., 2011). Dette kan gjøre at elevene må lære seg hvordan de skal tegne i faget, før de får et godt læringsutbytte av tegning som arbeidsmetode.

### 6.8.2 Oppgaven må legge til rette for samarbeid

Et andre punkt er at tegneoppgaven må legges til rette slik elevene har mulighet til å samarbeide. Interaksjonen elevene har i arbeid med tegningen, kan være med på å utvikle deres vitenskapelige forklaring (Knain et al., 2021). Det er derfor viktig å legge til rette for at elevene får samarbeide og kommunisere sine ideer og kunnskap i arbeid med modeller. Da kan språket og representasjonene være med å støtte opp under elevene sine utviklinger av ideer og forståelse (Tytler & Prain, 2013). Denne deling av kunnskapen er både viktig for kunnskapsutvikling (Prain & Tytler, 2012), og for å utvikle sin forståelse sammen med andre (Furberg et al., 2013). Samspillet mellom elevene kan føre til at elevene ser nye ideer, og samtalene kan være med å endre hva elevene legger vekt på i arbeid med tegningen. Dette kan være at elevene går fra å legge vekt på farger, til å studere hvordan fenomenet oppfører seg. Elevene hjelper hverandre å endre fokuset i tegningen, slik de kan komme videre i arbeidet (Hope, 2008). Interaksjonene mellom elevene kan derfor bli sett på som en viktig del for elevene sin utvikling av tegningen, og deres forståelse. Dette gjør det å legge til rette for samarbeid en viktig del av arbeidet med å tegne modeller.

### 6.8.3 Nok tid å arbeide med tegningen

Videre trenger elevene nok tid til å arbeide med tegningen sin, både for å utvikle og vurdere modellen. Elevene trenger mange muligheter til å representere og utvikle forståelsen, for å få en forståelse for naturfaget (Prain et al., 2009). I dette undervisningsopplegget strakk ikke tiden til å vurdere modellene de hadde laget, og heller ikke til å utvide modellene sine. En viktig del av modelleringsaktiviteten er det å vurdere og videreutvikle modellen sin (Wilson et al., 2020). Dette både for å innblikk i naturvitenskapens egenart og for å utvikle forståelse rundt emnet. Denne

videre utviklingen og vurdering av modellen, kunne ført til en mer detaljert forklaring av drivhuseffekten. Det å utforske representasjoner i ulike sammenhenger, og få øvelse i å utvide og evaluere representasjoner og funksjonen til representasjonen, er viktig for å få erfaringer med de naturvitenskapelige praksisene (Tytler & Prain, 2012). For å kunne gi elevene erfaringene med faget, kan det å gi elevene tid både til å evaluere og utvikle modellen være viktig for deres utvikling av forståelse.

#### 6.8.4 Læreren må gripe mulighetene som oppstår

Et fjerde punkt er at læreren må gripe mulighetene som tegningen gir. Tegningen kan gi muligheter som det å etablere fagbegreper. Dette er ettersom tegningen kan være støtte for elevens forklaringer ved gester. Her kan læreren støtte elevens forklaringer med å få elevene til å bruke fagbegrepene. Når elevene peker på, eller forklarer samtidig som de tegner, kan læreren hente opp begrep og etablere begrepene i forklaringene til elevene. Ved å motivere elevene til å bruke et naturfaglig språk kan dette hjelpe både i utvikling av naturfaglige forklaringer, og i det å se koblinger mellom ulike fenomener. Andre muligheter som er viktige å følge opp er å la elevene argumentere og forklare valgene sine i tegningen. Dette kan for det første få frem elevens forståelse. For det andre kan det å forklare hva de har tegnet føre til fremskritt i tegningen og forståelsen (Furberg et al., 2013). Dette kan også hjelpe læreren å kartlegge ulike misoppfatninger som kan oppstå rundt tema (Yoon et al., 2021).

For å gjøre elevene mer oppmerksomme på hvilke elementer de velger å bruke i tegningene sine, kan læreren utfordre elevene til å forklare og argumentere for sine valg. Ved å gjøre dette legger man til rette for en dialog mellom elev og lærer, eller mellom medelever, og man skaper et miljø der elevene får øve seg i å argumentere for sine valg, noe som igjen kan føre til mer gjennomtenkte og bevisste valg for elevene.

#### 6.8.5 Grunnleggende ferdigheter i naturfag

Til slutt er representasjoner en del av de grunnleggende ferdighetene i naturfag. Det å utvikle leseferdigheter for faget innebærer å forstå hvordan forskjellige representasjonsformer fungerer og

kunne se sammenhengen mellom formene (Norris & Phillips, 2003). utfordringer knyttet til representasjoner er at elevene sliter med å kunne se sammenhenger mellom representasjonene, og det å forstå representasjonene i seg selv (Furberg et al., 2013). Dette gjør at arbeidet med å skape, vurdere og utvikle representasjoner et viktig bidrag til å oppnå denne ferdigheten. Under dette ligger også det å tolke og forstå naturvitenskaplige representasjoner. Om elevene ikke forstår hva en modell er, eller hvordan de kan lese en graf, kan det være vanskelig å orientere seg innenfor naturfaget. Dette gjør det å kunne lese, tolke og bruke representasjoner til en viktig kompetanse i naturfag (Mestad et al., 2019). Følgelig burde naturfagundervisningen inneholde mange møter og erfaringer med ulike representasjonsformer for elevene. (Tytler et al., 2013).

## 7 Konklusjon

Målet for denne studien var å se på mulighetene og utfordringene tegning kan ha for undervisning i naturfag. Gjennom et undervisningsopplegg på 90 minutter skulle elevene tegne sin modell av drivhuseffekten. Dette kapitlet vil ta for seg en oppsummering og konklusjon av mulighetene og utfordringene det å tegne har igjennom forskningsspørsmålene.

### 7.1 Hva kjennetegner elevenes tegninger og tegneprosess?

Ett av punktene som kjennetegner elevene sine tegninger er at de bruker mye tid til å fargelegge modellene sine. En grunn til dette er at å tegne i naturfag er en ny sjanger for elevene, og at de forbinder det å tegne med kunst & håndverk. Fargelegging kan også skyldes at elevene synes det var vanskelig å vite hvordan de skulle starte med å tegne modellen sin, og elevene begynte derfor med noe som var kjent for dem. Det at elevene bruker mye tid til å fargelegge kan være en utfordring mot den naturvitenskaplige tankemåten og prosessen elevene har i arbeid med tegningen. Det blir da brukt mindre tid på å vurdere og reflektere over de underliggende prinsippene, som er viktige deler for å tegne i naturfag. I arbeid med å tegne i naturfag kan det tenkes at elevene trenger eksplisitt å lære hva det betyr å tegne i naturfag. Elevene lærer arbeidsmetoden, før de kan lære av og med den. Ved at elevene lærer hva arbeidsmetoden innebærer, kan elevene ved å tegne både få mulighet til å oppleve det kreative i faget og få innblikk i naturvitenskapens egenart.

### 7.2 På hvilken måte kan det å tegne modeller i naturfagsundervisningen legge til rette for forståelse?

Det å tegne i undervisningen kan både hjelpe elevene i å vise forståelsen og utvide forståelsen deres for naturfaget. Tegningen kan gi elevene muligheter til å vise sin forståelse, dette både igjennom selve tegningen og med å bruke tegningen aktivt i forklaringen. Valgene elevene har tatt i tegningen sin, forteller noe om hva elevene har oppfattet som viktig. Dette forteller noe om hva elevene har oppfattet fra undervisningen og hvordan de forstår tema. Videre åpner tegningen opp for at elevene kan bruke gester i forklaringen sin. Ved at elevene kan peke, eller tegne samtidig som de forklarer, kan dette hjelpe elevene i å få frem sin forståelse for tema, selv om ikke fagspråket er



etablert enda. Interaksjonen mellom elevene spilte en rolle i hvilken grad tegningen og forklaringene til elevene utviklet seg. Samarbeidet mellom elevene ga de mulighet til å dele ideer og forståelse, komme med innspill på hverandre sine tegninger og komme frem til hvordan å løse oppgaven. Samtalene i denne oppgaven gjorde at elevene gikk fra å snakke om hvilke elementer de skulle tegne, til å beskrive og forklare de underliggende elementene til drivhuseffekten. Elevenes samtaler i arbeidet med tegningen var viktig for utviklingen av tegningen, og forståelsen til elevene.

## Referanser

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and instruction* (16), s. 183-198 DOI: 10.1016/j.learningstruc.2006.03.001

Ainsworth, S., Prain, V. & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*. 333(6046), s. 1096-1097 DOI: 10.1126/science.1204153

Andrade, V., Shwartz, Y., Freire, S. & Baptista, M. (2021). Students`mechanistic reasoning in practice: Enabling functions of drawing, gestures and talk. *Science Education* (106). s. 199-225. DOI: 10.1002/sce.21685

Bjørndal, C. R. P. (2013). Videoobservasjon som forsknings- og utviklingsredskap i skolen. I M. Brekke, T. Tiller, M. Brekke, & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker: innføring i forskningsarbeid i skolen* (s.152-172). Universitetsforlaget

Blikstad-Balas, M. & Sørvik, G. O. (2015). Researching literacy in context: using video analysis to explore school literacies. *Literacy*, 49(3), s. 140-148. Doi:10.1111/lit.12037

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), s. 511-523. Doi:10.1080/1743727x.2016.1181162

Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *InterViews: learning the craft of qualitative research interviewing* (3 ed.). Sage Publication

Brooks, M. (2009). Drawing, Visualization and Young Children`s Exploration of "Big Ideas". *International Journal of Science Education*, 31(3), s. 319-341 DOI:10.1080/09500690802595771

Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. (7ed.). Routledge

Cohn, N. (2012). *Explaining 'I Can't Draw': Parallels between the Structure and Development of Language and Drawing*. (167-192). Basel.

Dalland, C. & Andersson-Bakken, E. (2021). *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget

Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to “seeing” how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(1) DOI:10.1186/s40594-015-0024-x

Forskningsetikkloven (2017). *Lov om organisering av forskningsetisk arbeid*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-04-28-23> 22.09.2021

Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. M., Ødegaard, M., & Christiansen, T. (2015). Researching features of science learning from student's view – the potential of headcam. *Nordic Studies in Science Education*, 11(3), s. 249-267. <https://doi.org/10.5617/nordina.1424>

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, s. 41-64. doi:10.1007/s11412-013-9165-4

Gilbert, J. K. (2010). The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1).

Hannisdal, M. & Ringnes, V. (2013). *Kjemi for lærere. Naturfag i grunnskolelærerutdanningen 5-10. trinn*. (Utg.2). Gyldendal Norsk Forlag

Hope, G. (2008). *Thinking and learning through drawing; in primary classrooms*. SAGE publications.

Hubber, P. & Tytler, R. (2013). Models and learning science. I R. Tytler, V. Prain, P. Hubber & B. Waldrup (Red.). *Constructing Representations to Learn in Science*. (s.109-134). Sense Publishers

Hubber, P., Tytler, R. & Haslam, F. (2010). Teaching and Learning about Force with a Representational Focus: Pedagogy and Teacher Change. *Springer Science*, 40, s.5-28. DOI: 10.1007/s11165-009-9154-9

Høgheim, S. (2020) *Masteroppgaven i GLU*. Fagbokforlaget

Knain, E. (2015, 21.12). Hentet fra <https://www.Uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/rede/index.html>, 26.10.21

Knain, E., Fredlund, T. & Furberg, A. (2021). Exploring students reasoning and representation construction in school science through the lenses of social semiotics and interaction analysis. *Science education*, 51, s. 93-111 DOI:10.1007/s11165-09975-1

Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13, s. 205-226 DOI: 10.1016/S0959-4752(02)00021-X

Kress, G. (2011). Discourse analysis and Education: A multimodal Social Semiotic Approach. I R. Rogers (Red.), *An introduction to critical discourse analysis in education*. (2 utg., s.205-226): Routledge

Krist, C., Schwarz, C. V., & Reiser, J. B. (2019). Identifying essential epistemic heuristics for guiding mechanistic reasoning in science learning. *Journal of the Learning Science*, 28(2), s. 160-205. DOI: 10.1080/10508406.2018.1510404

Kvarv, S. (2021). *Vitenskapsteori – tradisjoner, posisjoner og diskusjoner (2. utg)*. Novus Forslag

Lehrer, R. & Schauble, L. (2012). Seeding Evolutionary Thinking by Engaging Children in modeling its Foundations. *Science Education*, 96, s.701-724. DOI: 10.1002/sce.20475

Maxwell, J., A. (2013). *Qualitative Research Design. An interactive approach*. (3.utg.) SAGE publications

Mathayas, N., Brown, D., E., Wallon, R., C. & Lindgren, R. (2019). Representational gesturing as an epistemic tool for the development of mechanistic explanatory models. *Science Education*, 103, s. 1047-1079 DOI:10.1002/sce.21516

Mestad, I., Knain, E. & Kolstø S., D. (2019) Utvikle faglig innsikt gjennom snakk, skriving og visuelle uttrykk. I Knain, E. & Kolstø S., D. (Red.) *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 134-170.) Universitetsforlaget

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Cross-cutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.

Nersessian, N., J. (2008). *Creating Scientific Concepts*. MIT Press

NOU 2015:8 (2015) Fremtidens skole – fornyelse av fag og kompetanser. Hentet fra <https://www.regjeringen.no>

Norris, S., P., & Phillips, L., M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), s. 224–240. DOI:10.1002/sce.10066

Pajchel, K., Ramton, A. M. T. S. & Sollid, P., Ø., D. (2019). Modeller og modellering i naturfag. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug & Holt, A. (Red.). *Dybdeløring i naturfag* (s. 142-170). Universitetsforlaget

Postholm, M., B. & Jacobsen, D., I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk

Postholm, M., B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. (Utg 2.) Universitetsforlaget

Prain, V., Tytler, R. & Peterson, S. (2009). Multiple Representation in learning about evaporation. *International Journal of Science Education*, 31(6), s. 787-808 DOI: 10.1080/09500690701824249

- Prain, V. & Tytler, R. (2013). Learning through the affordances of representation construction. I R. Tytler, V. Prain, P. Hubber & B. Waldrup (Red.). *Constructing Representations to Learn in Science*. (s.109-134). Sense Publishers
- Prins, G., T., Bulte, A., M., van Driel, J., H. & Pilot, A. (2009). Students 'Involvement in Authentic Modelling Practices as Context in Chemistry Education. *Res Sci Educ*, 39, s. 681-700 DOI: 10.1007/s11165-008-9099-4
- Quillin, K. & Thomas, S. (2015). Drawing-to-learn: A framework for using drawings to promote model-based reasoning in Biology. *CBE-Life Sciences Education*, 14(2), DOI:10.1187/cbe.14-08-0128
- Roth, W., M. & Lawless, D. (2002). Scientific investigations, metaphorical gestures, and the emergence of abstract scientific concepts. *Learning and instruction*. 12, s. 285-304
- Säljö, R. (2016). Læring – en introduksjon til perspektiver og metaforer. Cappelen Damm AS
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., . . . Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of research in science teaching*, 46(6), s. 632-654. DOI:10.1002/tea.20311
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk*. (Utg. 3). Gyldendal akademisk.
- Skaalvik, E., M. & Skaalvik, S. (2013) Skolen som læringsarena. Selvoppfatning, motivasjon og læring. (Utg. 2). Universitetsforlaget
- Skovholt, K., Landmark, A., M., D., Sikveland, R., O. & Solem, M., S. (2021) Samtale-analyse - en praktisk innføring. Cappelen Damm As
- Svoboda, J. & Passmore, C. (2011). The strategies of modeling in Biology Education. *Science & Education*, 22, s.119-142 DOI: 10.1007/s11191-011-9425-5
- Tang, K. S., Delgado, C., & Moje, E. B. (2014). An Integrative Framework for the Analysis of Multiple and Multimodal Representations for Meaning-Making in Science Education. *Science Education*, 98(2), 305-326. doi:10.1002/sce.21099

Tang, K. S., Won, M., & Treagust, D. (2019). Analytical framework for student-generated drawing. *International Journal of Science Education*, 44(16), s.2296-2322.  
DOI:10.1080/09500693.2019.1672906

Theron, L., Mitchell, C., Smith, A. & Stuart, J. (2011): Drawings as Research method. I L. Theron, C. Mithcell, A. Smith & J. Stuart (Red.). *Picturing research: Drawing as Visual Methodology*. SensePublishers

Tippet, C., D. (2016). What recent research on diagrams suggests about learning with rather than learning from visual representations in science. *International journal of Science Education*. 38(5), s. 725-746. DOI: 10.1080/09500693.2016.1158435

Tytler, R. & Prain, V. (2013). The nature of student learning and knowing in science. I R. Tytler, V. Prain, P. Hubber & B. Waldrup (Red.). *Constructing Representations to Learn in Science*. (s.109-134). Rottendam: Sense Publishers

Tytler, R., Prain, V., Hubber, V. & Waldrup, B. (Red.) (2013). *Constructing Representations to Learn in Science*. Rottendam: Sense Publishers.

Tytler, R., Prain, V., Aranda, G., Ferguson, J. & Gorur R. (2020). Drawing to reason and learn in science. *Journal of Research in Science*, 57(2), s.209-231. DOI:10.1002/tea.21590

Utdanningsdirektoratet (2020). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)* Hentet fra:  
<https://www.udir.no/lk20/nat01-04?lang=nob>

Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag – en innføring i bruk av metoder*. Gyldendal Akademisk

Voll, L. O., Øyehaug, A. B. & Holt, A. *Dybdelæring i naturfag*. Universitetsforlaget

Wilson, K., J., Long, T., M., Momsen, J., L. & Speth, E., B. (2020). Modeling in the Classroom: Making relationships and Systems visible. *CBE life science education*, 19(1), DOI:10.1187/cbe.19-11-0255

Yoon, H., G., Kim, M., Lee, E., A. (2021) Visual Representations Construction for Collative Reasoning in Elementary Science Classroom. *Education Sciences*, 11 (5), s.246 DOI:10.3390/educsci11050246



# Oversikt over tabeller, utdrag og figurer

Tabell 1 Oversikt over rekkefølgen i undervisningsopplegget

Tabell 2 Innsamlet data

Tabell 3 Betydning av symbolene i transkriberingen

Tabell 4 Fordeling av tegningene i kategorier

Utdrag 1 – hvordan skal vi tegne modellen?

Utdrag 2 Hva skal vi ha med i tegningen?

Utdrag 3 Hvordan beveger strålene seg?

Utdrag 4 lærer, kom å se hva jeg har tegnet

Utdrag 5 Hvordan skal vi tegne inn et fjell?

Figur 2 Modell lærer tegnet på tavlen

Figur 1 Modell fra undervisning

Figur 4 Modell 1 av drivhuseffekten

Figur 3 Modell 2 av drivhuseffekten

Figur 5 Modell 3 av drivhuseffekten

Figur 6 Modell 4 av drivhuseffekten

Figur 8 Modell 5 av drivhuseffekten

Figur 7 Modell 6 av drivhuseffekten

Figur 9 Oppsett av kamera i klasserommet, gruppe en

Figur 10 Oppsett av kamera i klasserommet, gruppe to

Figur 11 Bjarne sin tegning av drivhuseffekten

Figur 12 Kevin sin tegning av drivhuseffekten

Figur 13 Odin sin tegning av drivhuseffekten

Figur 14 Sivert sin tegning av drivhuseffekten

# Vedlegg

## *Vedlegg 1 Informasjonsskriv til skole*

### **Vil du delta i forskningsprosjektet** ***Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i naturfag***

Jeg er en masterstudent på Universitetet i Sørøst-Norge som skal skrive oppgave i naturfag. Mitt fokus i oppgaven er på hvordan ulike representasjonsformer, som tegning, fysiske modeller, praktisk arbeid og drama kan støtte læring i naturfag.

#### **Bakgrunn**

I fagfornyelsen 2020 kom naturvitenskaplige praksiser og tenkemåter inn som et nytt kjerneelement i naturfag. Som en viktig del av dette, har modeller og modellering fått en økt plass i den nye læreplanen. F.eks er det å kunne lage, tolke og vurdere modeller et kompetansemål for 10 trinn, og arbeid med ulike representasjonsformer går igjen i de grunnleggende ferdighetene for faget. Det å forstå og tolke ulike representasjoner er en viktig del av den naturfaglige allmenndannelsen. I vitenskapen viser forskere fram sine funn ved å bruke representasjoner for å få frem viktige poeng. Det å utvikle egne representasjoner kan også være til støtte for å utvikle forståelse i faget. Gjennom arbeid med representasjoner kan elever utvikle ideer, forstå hvordan modeller eller representasjoner blir laget, vise sin forståelse og utvikle kunnskap. Det å arbeide med representasjoner gir dermed elever og forskere noe grunnleggende til felles – det er et viktig verktøy for å utvikle ideer og for å kommunisere kunnskap.

I forbindelse med masteroppgaven min i naturfag, søker jeg derfor samarbeid med en naturfagslærer som liker å bruke ulike representasjonsformer i undervisningen sin, eller som ønsker å få innspill til hvordan man kan arbeide med dette. Det er utviklet noen forskningsbaserte prinsipper for hvordan man kan jobbe med ulike representasjonsformer i klasserommet i en lærerstyrt utforskende tilnærming. Et eksempel på et tidligere forskningsprosjekt i Norsk kontekst er REDE-prosjektet (Representasjoner og deltakelse i naturfag) ved UiO. Dette prosjektet utviklet denne ressursen for lærere: [REDE til lærerutdanningen: Representasjon og deltakelse i naturfag \(instructure.com\)](https://www.instructure.com). I forskningsdesignet for masteroppgaven har jeg planlagt at jeg og en lærer kan sette oss ned å planlegge en eller flere undervisningsøkter sammen med utgangspunkt i disse prinsippene. Dette kan gjerne være knyttet til et undervisningsopplegg læreren allerede har, så det trenger ikke være så tidkrevende. Det at elevene skal lage tegninger for å modellere et fenomen kan være et aktuelt fokus.

Prosjektet blir meldt til Norsk senter for forskingsdata (NSD). Før en eventuell datainnsamling vil det også bli sendt ut et samtykkeskriv til foresatte med informasjon om prosjektet. Selve datainnsamlingen vil foregå når læreren gjennomfører undervisningsopplegget. Hovedfokus er hvordan elevene bruker og utvikler representasjoner (f.eks tegninger) og jeg ønsker å fokusere på to grupper med elever. I hver av disse gruppene vil en elev ha på seg et hodekamera. Dette er viktig for å ha muligheten til å studere hvordan de jobber med tegningene. Jeg vil også samle inn tegninger, tekster eller andre elevprodukter. Jeg ønsker også å snakke med læreren i etterkant slik at vi kan samle nyttige erfaringer og kanskje bidra til at designprinsippene utvikles ytterligere.

Lærerens erfaringsbaserte kunnskap vil være viktig i både planlegging og utvikling av undervisningsopplegget.

Ta gjerne kontakt om dere ønsker mer informasjon.

Med vennlig hilsen  
Fride Mardal



Student ved Universitet i Sør-Øst Norge, Studieretning: Naturfag

Ansvarlig Veileder: Mari Sjøberg, Førsteamanuensis i naturfagdidaktikk ved Universitetet i Sørøst-Norge



## Vil du delta i forskningsprosjektet

### «Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i naturfag»

I forbindelse med min masteroppgave skal jeg gjennomføre en studie der fokuset i oppgaven er hvordan ulike representasjonsformer, som tegning, modeller, praktisk arbeid og drama kan støtte læring i naturfag. Hovedfokuset er å se på hvordan elever lærer og arbeider med å lage en egen modell. I dette skrevet blir det gitt informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære.

#### **Formål**

Jeg heter Fride Mardal og skriver masteroppgave i naturfagdidaktikk ved USN. Målet med prosjektet er å se på hvordan elever lærer i arbeid med representasjoner. Ønsket er å se på samarbeid, samtaler og elevproduktene som en helhet for deres læringsprosesser. Grunnen til at jeg ønsker å se på dette er den nye vinklingen i læreplanen. Fagfornyelsen legger opp til nye undervisningsmuligheter for faget, og legger opp til utforskende og skapende situasjoner. Prosjektet vil gi elevene mulighet til å utforske modeller og representasjoner for så selv lage egne modeller. Hensikten med masterprosjektet blir å besvare følgende overordnede problemstilling: Hvilke utfordringer og muligheter er det når elever arbeider med å lage egne modeller? Fokuset er altså på elevenes arbeid med å utvikle tegninger eller andre representasjoner for å lære i naturfag. Dette kan gi viktig innsikt i hvordan lærere kan jobbe best mulig for å oppnå målene i den nye læreplanen. I etterkant av masteroppgaven kan det være aktuelt å publisere en artikkel om prosjektet.

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

Universitetet i Sørøst-Norge er ansvarlig for prosjektet

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

Grunnen til at du får spørsmål om å delta er at du er elev på 8-10 trinn, og tilhører klassen der undervisningen skal forskes på.

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

Prosjektet vil bestå av en undervisningsøkt på 1-2 skoletimer. Det vil være totalt tre kamera i klasserommet. Et oversiktsbilde med hovedfokus på lærer og plenumsaktiviteter, og to kamera som filmer to utvalgte elevgrupper.

### **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 opptak som involverer deg vil da bli slettet eller anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Vil du ikke delta, er du med i undervisningen, men det blir ikke gjort noen opptak av deg. Du vil kunne delta i undervisningen på lik linje med andre og få nødvendig hjelp av lærer.

### **Om du ikke ønsker å delta**

Det vil ikke gå utover undervisningen om du ikke ønsker å delta. Kameraet som tar for seg klasseromssituasjonen vil være plassert slik at du ikke blir gjort opptak av. Når det er gruppearbeid, vil du ikke være på gruppe der det blir gjort opptak. Gruppene blir bestemt før undervisningen, og det vil være flere grupper som det ikke blir gjort opptak av. Kameraene som er på gruppene, skal plasseres slik at du ikke blir tatt opptak av.

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

Jeg vil bare bruke opplysninger om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Kun jeg og eventuelt min veileder vil kunne ha tilgang til opptak. Navneliste og personopplysninger vil bli kontinuerlig anonymisert. Deltakere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon av forskningen.

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

Opptak slettes og opplysninger anonymiseres senest 31.05.23.

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

Jeg behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Sørøst-Norge 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 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:

- Student ved Universitetet i Sørøst-Norge ved Fride Mardal [REDACTED]
- Førsteamanuensis ved Universitetet i Sørøst-Norge Mari Sjøberg, [REDACTED]

**Vårt personvernombud:** Paal Are Solberg, [personvernombud@usn.no](mailto:personvernombud@usn.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NDS 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

Fride Mardal

(Student)

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjonen om prosjektet «Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i naturfag», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i innsamling av elevprodukter
- å delta i opptak av video

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

---

(Signert av foresatt, dato)

## Vil du delta i forskningsprosjektet

### «Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i naturfag»

I forbindelse med min masteroppgave skal jeg gjennomføre en studie der fokuset i oppgaven er hvordan ulike representasjonsformer, som tegning, modeller, praktisk arbeid og drama kan støtte læring i naturfag. Hovedfokuset er å se på hvordan elever lærer og arbeider med å lage en egen modell. I dette skrevet blir det gitt informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære.

#### Formål

Jeg heter Fride Mardal og skriver masteroppgave i naturfagdidaktikk ved USN. Målet med prosjektet er å se på hvordan elever lærer i arbeid med representasjoner. Ønsket er å se på samarbeid, samtaler og elevproduktene som en helhet for deres læringsprosesser. Grunnen til at jeg ønsker å se på dette er den nye vinklingen i læreplanen. Fagfornyelsen legger opp til nye undervisningsmuligheter for faget, og legger opp til utforskende og skapende situasjoner. Prosjektet vil gi elevene mulighet til å utforske modeller og representasjoner for så selv lage egne modeller. Hensikten med masterprosjektet blir å besvare følgende overordnede problemstilling: Hvilke utfordringer og muligheter er det når elever arbeider med å lage egne modeller? Fokuset er altså på elevenes arbeid med å utvikle tegninger eller andre representasjoner for å lære i naturfag. Dette kan gi viktig innsikt i hvordan lærere kan jobbe best mulig for å oppnå målene i den nye læreplanen. I etterkant av masteroppgaven kan det være aktuelt å publisere en artikkel om prosjektet.

#### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Sørøst-Norge er ansvarlig for prosjektet

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

Prosjektet vil bestå av en undervisningsøkt på 1-2 skoletimer. Det vil være totalt tre kamera i klasserommet. Et oversiktsbilde med hovedfokus på lærer og plenumsaktiviteter, og to kamera som filmer to utvalgte elevgrupper.

#### 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 opptak som involverer deg vil da bli slettet eller anonymisert.

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

Jeg vil bare bruke opplysninger om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Kun jeg, og eventuelt min veileder, vil kunne ha tilgang til opptak. Navneliste og personopplysninger vil bli kontinuerlig anonymisert. Deltakere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon av forskningen.

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

Opptak slettes og opplysninger anonymiseres senest 31.05.23.

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

Jeg behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Sørøst-Norge 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 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:

- Student ved Universitetet i Sørøst-Norge ved Fride Mardal [REDACTED]
- Førsteamanuensis ved Universitetet i Sørøst-Norge Mari Sjøberg, [REDACTED]

**Vårt personvernombud:** Paal Are Solberg, [personvernombud@usn.no](mailto:personvernombud@usn.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NDS 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

Fride Mardal  
(Student)

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjonen om prosjektet «Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i naturfag», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i innsamling av elevprodukter
- å delta i opptak av video

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

---

(Signert, dato)

[Meldeskjema](#) / [Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i nat...](#) / Vurdering

## Vurdering

### Referansenummer

803004

### Prosjekttittel

Modellering gjennom arbeid med ulike representasjonsformer i naturfag

### Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Sørøst-Norge / Fakultet for humaniora, idrett- og utdanningsvitenskap / Institutt for matematikk og naturfag

### Prosjektperiode

17.01.2022 - 31.05.2022

[Meldeskjema](#)

Dato	Type
04.01.2022	Standard

### Kommentar

Det er vår vurdering at behandlingen vil være i samsvar med personvernlovgivningen, så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 04.01.2022 med vedlegg og meldingsdialog. Behandlingen kan starte.

### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 31.05.2023.

### LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Der de registrerte er under 15 år vil samtykke også innhentes fra deres foresatte. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte og de foresatte kan trekke tilbake.

For alminnelige personopplysninger vil lovlig grunnlag for behandlingen være samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 a.

### PERSONVERNPRINSIPPER

Personverntjenester 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/foresatte 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 viderebehandles 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

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

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).

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

### FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Vi 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).

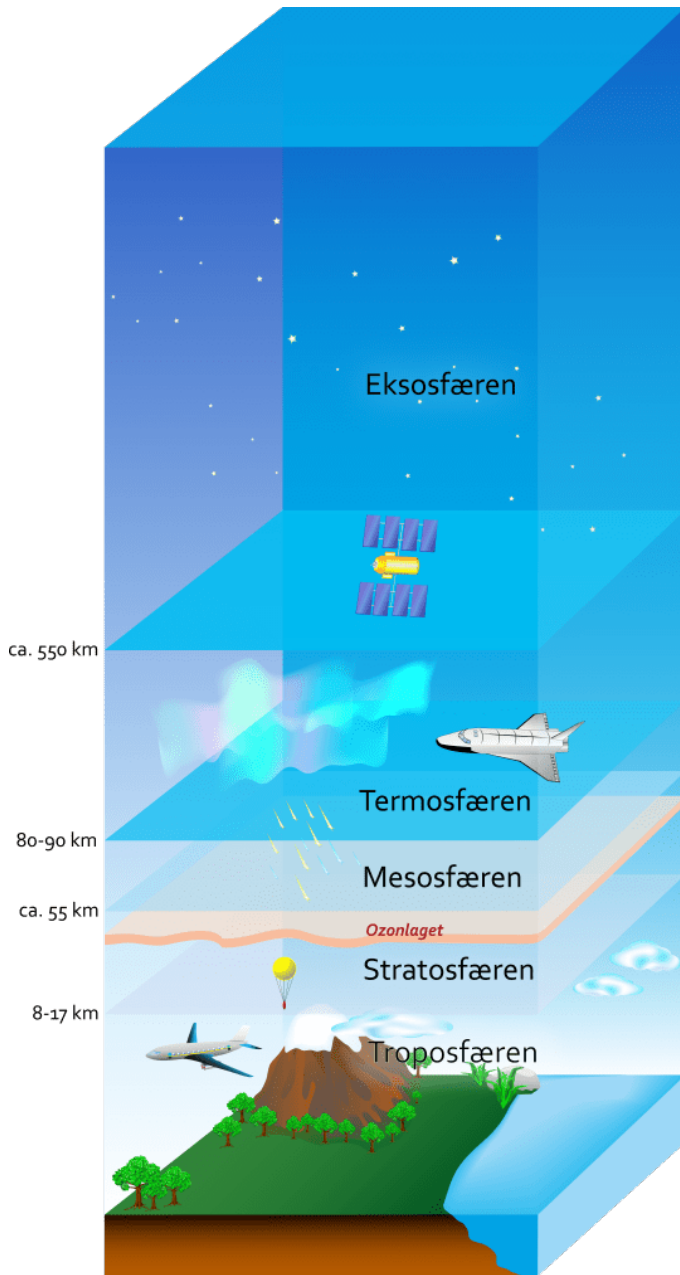
For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må prosjektansvarlig følge interne retningslinjer/rådføre dere med behandlingsansvarlig

## *Vedlegg 5 REDE's prinsipper for representasjonsbasert undervisning*

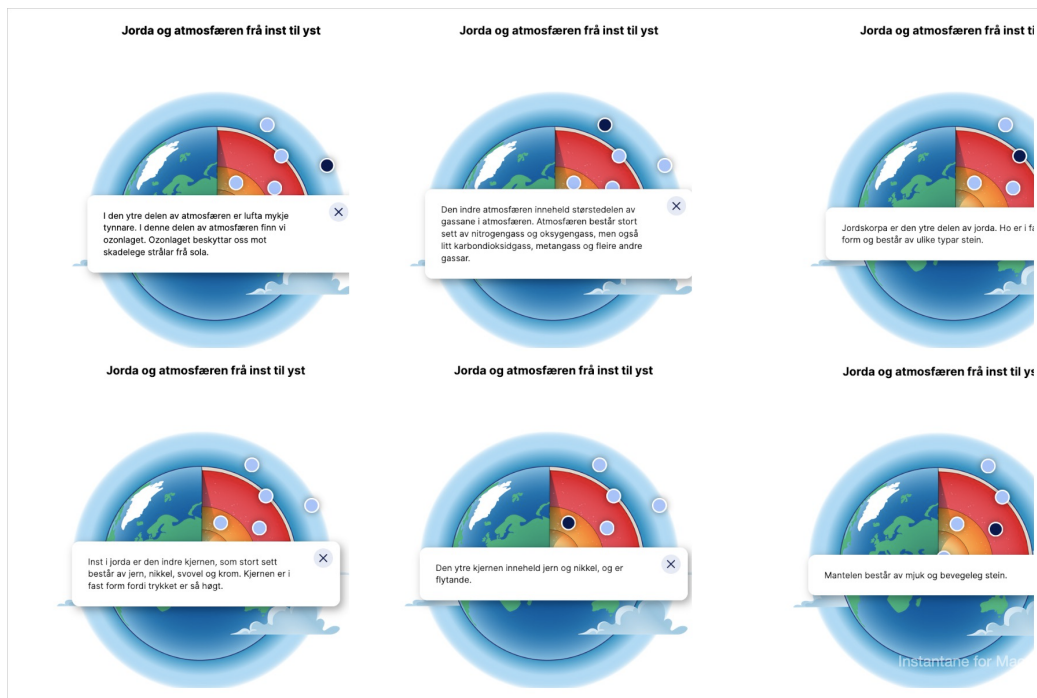
REDE's prinsipper for representasjonsbasert undervisning (Knain, 2015).

- 1 Hent fram de sentrale faglige begrepene og teoriene under planleggingen av undervisningen. Det er utgangspunktet for å identifisere de sentrale representasjonene som elevene skal arbeide med. Bruk representasjoner i vurderingen, underveis og til slutt.
- 2 Lag en egnet rekkefølge av oppgaver og aktiviteter som gjør at elevene kan uttrykke og utforske egne ideer, utvide dem til nye situasjoner og integrere dem. Aktivitetssekvenser bør oppleves som meningsfulle og interessante.
- 3 Fokuser eksplisitt på form og funksjon for ulike representasjoner, og tydeliggjør hvordan ulike elementer i representasjonen forholder seg til erfaring, fenomener og begreper. Da oppmuntres elevene til å legge vekt på sammenhengen mellom en representasjon og det den skal representere.
- 4 Sørg for at elevene får øvelse i å lage egne representasjoner for å utvide og vise egen forståelse. Oppmuntre elevene og støtt dem i å bruke flere ulike representasjoner og å se sammenheng mellom representasjoner. Elevene skal bli bevisst på at ulike representasjonsformer har ulike muligheter, og at det trengs flere representasjoner for å forklare et fenomen.
- 5 Gi elevene rom til å diskutere egne representasjoner i forhold til lærerens representasjoner (eller andre autoritative kilder). Elevene må øves i å vurdere kvaliteten på og relevansen av egne representasjoner
- 6 Pek på likhetstrekk mellom forskeres og elevenes bruk av representasjoner.

Vedlegg 6 Modell av atmosfæren



## Vedlegg 7 Modell over jorden



## Vedlegg 8 Modell av drivhuseffekten

