



Høgskolen i Innlandet

Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

Magnus Sørdal Gimle

Masteroppgave i Naturfag

Læreres oppfatninger om to lærebokmodeller i naturfag for ungdomstrinnet – en sosialsemiotisk tilnærming

**Teachers' perceptions of two textbook models in
science for secondary school- a social semiotic
approach**

MGLU510-2018H

2023

Forord

Fem år ved høghskolen i Hamar er brått over og jeg sitter igjen med masse god kunnskap og ikke minst erfaringer som kommer godt med når jeg nå skal ta fatt på læreryrket. Jeg vil først og fremst takke mine gode medstudenter for flotte og innholdsrike år på Hamar.

Ved innlevering av denne masteroppgaven har jeg fullført et spennende siste år av grunnskolelærerutdanning ved Høghskolen i innlandet. Det har vært både nedturer og oppturer, og ikke minst utfordrende og spennende arbeidsoppgaver som har vært en del av hverdagen min. Gjennom dette arbeidet har jeg fått verdifull kunnskap om naturfag og hvordan modeller påvirker og hjelper elever i undervisningssammenheng.

Jeg ønsker å rette en stor takk til alle venner og kjæreste som har både fulgt, hjulpet og bidratt på sine måter for at jeg har klart å gjennomføre denne masteroppgaven. Jeg vil også rette en stor takk til nærmeste familie for at de har gitt meg tid og fred til å jobbe med oppgaven.

Jeg ønsker også å gi en stor takk til min veileder Pauline. Tusen takk for gode, presise og ærlige kommentarer og tilbakemeldinger gjennom hele oppgaven. Jeg ønsker også å takke deg for å gi meg motivasjon, og konstruktiv kritikk som har gjort at jeg hele tiden har måtte jobbe med, og utvikle oppgaven min.

Hamar, 15.09.2023

Magnus Sørdal Gimle

Sammendrag

Denne masteroppgaven undersøker læreres refleksjoner om bruk av modeller i naturfagundervisning med ungdomsskoleelever. Spesielt kartlegger studien hva lærere vektlegger ved to kjente naturfaglige modeller. Videre reflekteres det over aktivering av elevers bakgrunnskunnskap når modellene benyttes i undervisning ved en sosiosemiotisk tilnærming. Modellene består av illustrasjoner som lærerne kjenner til, der den ene modellen fremstiller vannets kretsløp, og den andre fremstiller drivhuseffekten.

Data er samlet inn ved intervjuer av tre naturfagslærere som alle har jobbet i skolen over flere år. Dataene er gjennomført ved en todelt analyse. Først har jeg gjort en tematisk analyse av begreper som går igjen i intervjuet, deretter har jeg analysert lærernes refleksjoner til de to modellene. Funn fra analysen viser at lærerne som intervjues på generell basis er godt kjent med bruk av modeller. De kjenner godt til begge modellene som vises til i studien og reflekterer rundt egen bruk av modeller i undervisningssammenheng hvor de også ser på modeller som en viktig ressurs i naturfagundervisning. Modellene kan bidra med støtte til både lærerne og elevene når de skal lære om abstrakte og vanskelige prosesser, og måten modellene brukes på kan videre gi elevene kunnskaper og diskusjoner som hjelper elevene med å utvikle forståelse.

Abstract

This master's thesis examines teachers' reflections on the use of models in science education with secondary school students. Specifically, the study investigates what teachers emphasize regarding two well-known scientific models and how they reflect on activating students' prior knowledge when using the models in teaching. The models consist of illustrations that the teachers are familiar with, where one model represents the water cycle, and the other represents the greenhouse effect.

Data was collected through interviews with three science teachers, all of whom have worked in schools for several years. The data was analyzed in two parts. First, a thematic analysis of recurring concepts in the interviews was conducted, and then the teachers' reflections on the two models were analyzed. Findings from the analysis indicate that the interviewed teachers are generally well acquainted with the use of models. They have reflected on their own use of models in the context of teaching and consider models to be an essential resource in science

education. The models can provide support for both teachers and students when learning about abstract and challenging processes, and the way the models are used can further provide students with knowledge and discussions that help them develop understanding.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	ii
1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn.....	2
1.2 Modeller i naturfag på ungdomstrinn	3
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	4
1.4 Masteroppgavens oppbygging.....	6
2. Teori	8
2.1 Sosiokulturell teori.....	8
2.2 Representasjoner.....	9
2.2.1 Modeller	11
2.3 Sosialsemiotikk.....	12
2.3.1 De tre metafunksjonene.....	14
2.3.2 Forgrunnstilling, piler, farger og innramming.....	17
3. Metode	20
3.1 Valg av kvalitativ metode	20
3.2 Modeller som ble brukt i intervjuene	21
3.3 Utvalg skole og lærere	26
3.4 Utarbeiding av intervjuguide	27
3.5 Databearbeiding	28
3.5.1 Transkripsjon.....	29
3.6 Analyse.....	30
3.6.1 Tematisk analyse.....	31
3.6.2 Lærernes bruk av modellene	31
3.7 Forskningsetiske vurderinger.....	33
3.8 Forskningens troverdighet	33
3.8.1 Relabilitet	33
3.8.2 Validitet.....	34
3.8.3 Mulige svakheter ved studien.....	35
3.8.4 Mulige feilkilder.....	36
4. Resultater	38
4.1 Tematisk analyse.....	38
4.2 Lærernes erfaringer med bruk av modellene	43
4.2.1 Den ideasjonelle metafunksjonen	43
4.2.2 Den mellompersonlige metafunksjonen	45
4.2.3 Den tekstuelle metafunksjonen.....	46
4.2.4 Oppsummering av resultater.....	47
5. Drøfting	49

5.1	<i>Hva vektlegger lærere når de bruker to kjente naturfaglige modeller i naturfagundervisningen</i>	49
5.1.1	Utvikling	49
5.1.2	Tavle og tegning.....	50
5.1.3	Forståelse.....	53
5.1.4	Piler, tegn og skrift	54
5.1.5	Språk, styrker og begrensninger	56
5.2	<i>Hvordan legger læreren til rette for at elevene kan jobbe aktivt med modellene for å utvide forståelsen for fagstoffet?</i>	58
5.2.1	Modeller og representasjoner	58
5.2.2	Samspill mellom elever i sammenheng med modellene.....	60
5.2.3	Språk og modeller	60
5.2.4	Utvikling i samspill med andre.....	62
6	Konklusjon	67
6.1	<i>Forskningsspørsmål 1</i>	67
6.2	<i>Forskningsspørsmål 2</i>	68
6.3	<i>Mulig implikasjon</i>	69
7.	Litteratur	71
Vedlegg	75
	<i>Vedlegg 1: Meldeskjema</i>	75
	<i>Vedlegg 2: Intervjuguide</i>	78

1. Innledning

I overordnet del av lærerplanen, læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (LK20), fremheves blant annet at elever skal utvikle kunnskaper, ferdigheter og holdninger som gjør dem i stand til å ta del i samfunnet og dets utvikling (kunnskapsdepartementet, 2017, s. 3; Opplæringslova, 1998, § 1-1). Et viktig element i dette utdanningsoppdraget som skolen har handler blant annet om læring, og da spesielt hvordan elevene lærer. Det har over en lengre periode vært etablert en forståelse i utdanningsmiljøet at læring krever mer enn å bare gjengi fakta. Evne til å reflektere over egen kunnskap har for eksempel vært en høyt verdsatt ferdighet som har kjennetegnet et godt læringsutbytte (NOU 2014: 7, s. 35). I den nye læreplanen LK20 er det fokus på prinsipper for læring som kalles dybdelæring. Prinsippene er nå fremhevet i opplæringsens verdigrunnlag, og skal av den grunn legges til rette for i alle fag (kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Hensikten med dybdelæringen er å bidra til at elever utvikler kunnskap og kompetanse som gjør dem nyttige samfunnsborgere i dagens og fremtidens samfunn. Med dette kan elevene få gode utgangspunkt for å delta i samfunnet (kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9).

I likhet med andre skolefag benyttes det i naturfag ulike strategier og verktøy for at elevene skal lære på en hensiktsmessig måte, og utvikle en dypere forståelse. Modeller og andre representasjoner har en viktig plass når elever jobber med å skape mening i naturfag, og Mathiassen, K (2008) beskriver det som en likestilt ferdighet som å kunne lese. Det betyr at dersom elevene skal lære dette, må også lærerne inneha kunnskaper om hvordan modeller er en ressurs når elever lærer fagstoff. Anvendelse av modeller for å beskrive, forklare og forutse ulike fenomener kan spores så langt tilbake som 1600-tallet og er dermed et viktig verktøy innen naturvitenskapen (Helgense et al., 2019). Spesielt har modeller et potensial for å fremme utvikling av fagforståelse i kombinasjon med forskjellige uttrykksformer. Gjennom den ukentlige kontakten med elever i naturfagklasserommet opparbeider lærere kunnskaper og erfaringer om hvordan elevene tar i bruk modeller.

Dette prosjektet retter oppmerksomheten mot refleksjoner hos tre ungdomsskolelærere med ulike erfaringer ved bruk av modeller og representasjoner i naturfagundervisning. Lærernes refleksjoner kan være viktige når det gjelder å få innblikk i situasjoner som har betydning for elever når de arbeider med naturfaglige fenomener og prosesser som i økende grad blir mer

abstrakte i løpet av tiden i grunnskolen. I gjeldene læreplan LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019) er det en rekke kompetansemål som gjør det helt nødvendig for både lærere og elever og inneha forståelse av modeller for å komme i havn med flere av de angitte kompetansemålene og sikre elevene et tilstrekkelig læringsutbytte. En ambisjon i skolen i dag er at undervisning er forskningsbasert og den er oppdatert etter dagens skole og samfunn. Opplæringsloven sier;

«Skoleeigaren skal ha eit system som gir undervisningspersonale, skoleleiarar og personale med særoppgåver i skoleverket høve til nødvendig kompetanseutvikling, med sikte på å fornye og utvide den faglege og pedagogiske kunnskapen og å halde seg orientert om og vere på høgde med utviklinga i skolen og samfunnet» (opplæringsloven, 1998, §10-8)

Dette er noe som kan gjelde på ulike plan, men denne masteroppgaven har en tilnærming som undersøker en side ved dette. Refleksjonene til lærerne som deltar i prosjektet analyseres og drøftes opp mot naturfagdidaktisk forskning som baserer seg på teorigrunnet hentet fra sosialsemiotikken (Hodge & Kress, 1998; Halliday, 1998; Kress & Van Leeuwen, 2006). I dette teorigrunnet er arbeid med representasjoner i ulike modaliteter spesielt viktig. Innenfor denne teoretiske retningen forstås representasjoner som alle former for tegn. Dette innebærer skreven og muntlig tekst, bilde, figurer, tabeller, tegning, animasjoner, film, gester og ansiktsuttrykk. Modeller er en av flere representasjonsformer.

1.1 Bakgrunn

Tidligere studier som er gjort om naturfaglige modeller, viser at elever får mye ut av å bruke tegninger og modeller i undervisningssammenheng. Blant annet fant Tytler et al. (2013) at elever fikk en dypere og bedre forståelse av det de skulle lære om et tema når de tok i bruk forskjellige modeller. Intensjonen med denne studien er å få et bedre innblikk i hvordan lærere bruker modeller for fremme meningsskaping hos elevene i naturfagundervisning.

Modeller er en viktig del av naturfagundervisningen, og har vært det over lang tid (Helgense et al., 2019). Fra eldre naturfagrom så kan man se bilder eller ha hørt om modeller om blant annet menneskekroppen som er blitt brukt for å lære bort om de ulike delene ved mennesket og hvordan mennesket ser ut innvendig. LK 20 legger stor vekt på modeller og nevner det blant annet i kjerneelementene (kunnskapsdepartementet, 2019). Modeller er sentralt for

naturfagundervisning da mye som elevene skal lære om i naturfag er både abstrakt og vanskelig å forstå. Modeller skal supplementere informasjon til det de allerede vet, det de leser og de erfaringene de sitter med. Mathiassen (2015, s. 212) beskriver modeller som forenklinger av virkeligheten, utviklet for en bestemt funksjon (ofte for å analysere et fenomen). I naturfaget kan funksjonen til modellene være å beskrive og forklare sammenhenger i en komplisert virkelighet (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 161). Mathiassen (2015, s. 210) skriver at modeller bare vil kunne belyse deler av ulike forhold ved virkeligheten, men at man ved å redusere virkelighetens kompleksitet vil kunne rette fokuset mot det man ønsker å studere, og på den måten forstå abstrakte fenomener og teorier.

1.2 Modeller i naturfag på ungdomstrinn

Modeller har en viktig plass i naturfag fordi det er med på å gjøre abstrakte forekomster mer synlige for elevene. Modeller er også et verktøy for å utvikle og skape forståelse, og en måte å visualisere sine tanker og skape mening. Gjennom modeller kan elever klargjøre egne tanker og ideer, enten i en indre kommunikasjon eller i sammenheng med andre individer (Mathiassen, 2008). Modellene kan bidra til å se og forklare det som er for smått eller stort til å se i direkte virkelighet (Skår, 2018, s. 76). Gjennom disse modellene kan det være enklere å bearbeide og feste den kunnskapen som vi ønsker at de skal sitte med. Det er viktig at elevene klarer å bruke disse modellene og at de kan bygge på kunnskap slik at det blir riktig og at det fremmer det vi ønsker. Samtidig er det viktig å tenke på at modeller ikke bare viser og gjør abstrakte fenomener lettere for elevene. For at elevene skal få en forståelse av både modeller og virkeligheten, og for å bevisstgjøre dem i bruken av modellene, er det ifølge Ringnes og Hannisdal (2014, s. 173) viktig at man diskuterer positive, nøytrale og negative sider ved modellene man bruker med elevene. Ved å la elevene vurdere styrker og svakheter ved en modell, vil elevene kunne få en dypere forståelse av fenomenet (Skår, 2018, s. 77).

Alle elever har med seg ulike kunnskaper, forståelser, erfaringer og interesser som er med på å påvirke hvordan de tolker modellen. Sosialsemiotikken bygger på en stor del av, hvor det ikke er en egen teori, men et perspektiv eller et utvidet blikk, som kan omfatte mange tegnsystemer og mange tilnærminger for å forstå sammensatt kommunikasjon (Jewitt, 2009). Sosialsemiotikken handler om tegn- og meningsskaping i samhandling med andre. Meningskaping er det som skjer når mennesker produserer, gjenskaper og oppfatter mening med i ulike former for kommunikasjon (Løvland, 2006, s. 46-47). Det sosialsemiotiske

teorigrunnlaget kan være med på å vise viktige sider ved hvordan lærere bruker modeller i deres undervisning. Spesielt kan sosialemiotisk teori få frem at betydningen av modeller og tegn er forskjellig fra alle som prøver å forstå modellene, siden forskjellige erfaringer gjør at man tolker modellene ulikt. Sosiale samhandlinger i en sosial kontekst er blant annet viktig for hvordan hver enkelt tolker modeller. Kommunikasjonen er derfor en viktig del av læring og utvikling for elevene og er en sentral del av undervisningsmetoder som blir brukt i klasserommet.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Gjennom erfaringer i løpet av lærerstudiet har jeg blitt oppmerksom på bruken av modeller i skolen. Jeg har sett at det kan være vanskelig å vurdere styrker og svakheter ved modeller, samt å vurdere hvordan modellene kan legge til rette for utvikling av fagkunnskaper hos elever i klasseromssituasjoner. Lærere i skolen har ulike praksis da enkelte sitter med mange tanker om modeller og har tydelige tanker om hva modellen kan tilføre undervisningen, mens andre ikke tenker like mye gjennom hvordan de selv bruker modellen i klasserommet. Refleksjonene til lærerne kan være med å sette lys på hvilke erfaringer og ressurser som blir brukt i klasserommet når man jobber med modeller i naturfag. I dette masterprosjektet bidrar tre naturfagslærere med refleksjoner til hvordan de selv vurderer og bruker de to modellene om drivhuseffekten og vannets kretsløp. Jeg drøfter disse i lys av sosialemiotisk teori.

LK 20 fremhever blant annet betydningen av at elever deltar aktivt i bruk av modeller når det inngår blant annet i kjerneelementene i naturfag: «Ved å arbeide praktisk og ved å lage egne modeller for å løse faglige utfordringer kan elevene utvikle skaperglede, evne til nytenkning og forståelse av naturfaglig teori» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Her beskrives modeller i sammenheng med praktisk arbeid, problemløsning, skaperglede og nytenkning. Dette er viktige sider ved naturfaget, og modeller har derfor en viktig plass. Modeller brukes ofte i undervisning rettet mot et praktisk arbeid. Modeller kan være tegninger eller illustrasjoner som representerer et gitt tema. I naturfag er modeller representasjoner som elevene jobber med samtidig som de lærer ulike deler ved teamet teoretisk.

«Elevene skal forstå hvordan vi bruker sentrale teorier, lover og modeller for, og begreper om, energi, stoffer og partikler for å forklare vår fysiske verden. Ved å bruke kunnskap om energi og materie skal elevene forstå naturfenomener og se sammenhenger i naturfaget.» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2).

For at elevene skal se sammenhengene i naturfaget er det viktig med praktisk rettet jobbing i klasserommet. Elevene må kunne bruke modellene aktivt for å forstå de, og gjerne diskutere de sammen som klasse eller i grupper for så å se sammenhenger med den kunnskapen eller erfaringene de sitter med allerede.

Ved å bruke modeller kan elevene også teste ulike hypoteser og scenarier, og se hvordan ulike faktorer og variabler påvirker resultatene. Dette kan hjelpe elevene med å utvikle kritisk tenkning og problemløsningsferdigheter, og lære å anvende faglige begreper og prinsipper på praktiske situasjoner. Det er viktig å merke seg at modeller i seg selv ikke er løsninger på problemer. Modeller representerer abstrakte ideer og konsepter, og det er opp til elevene å bruke modellene på en effektiv måte for å analysere og løse problemer. Derfor er det viktig å gi elevene veiledning og støtte i å bruke modeller som verktøy for problemløsning. Modeller kan bidra til å skape skaperglede og nytenkning blant elever ved å gi dem muligheten til å utforske og eksperimentere med ideer og konsepter på en kreativ måte. Modeller kan inspirere elevene til å tenke utenfor boksen og utforske alternative løsninger og perspektiver på en problemstilling. Ved å bruke modeller som verktøy for å utforske ideer og konsepter, kan elevene lære å se sammenhenger og mønstre som ellers kan være vanskelige å oppdage.

I skolen er det viktig at modeller blir brukt sånn at de formidler korrekt naturvitenskapelig innhold, og at de utvikles på en gjennomtenkt måte. Modellene som er blitt valgt i denne studien er modeller som er grunnleggende for læring for elever for å skape forståelse for de temaene modellene skal vise. Modellene skal bidra til elevenes læring, derfor var det viktig å finne ut hvordan lærere bruker disse i sin undervisning. Alle elever sitter med ulike bakgrunner enten det gjelder erfaringer, politiske meninger eller tro, og det påvirker deres tolkning og forståelse av det modeller uttrykker. Hvordan lærere bruker modeller i undervisningen har betydning for hvordan elever forstår fagstoffet. Sosiokulturell læringsteori vektlegger betydningen av elevs bakgrunn og tidligere kunnskap når de tolker representasjoner. Med det som utgangspunkt vil elevene i klasserommet oppfatte modeller ulikt. Lærerens måte å forholde seg til det på er viktig, og jeg har i dette prosjektet ønsket å få vite mer om det. På bakgrunn av dette er problemstillingen som skal undersøkes følgende:

Hvordan reflekterer naturfaglærere over bruk av lærebokmodeller om abstrakte prosesser for å fremme meningsskaping i naturfag hos ungdomsskoleelever?

For å undersøke hvordan lærerne reflekterer over bruk av modeller når elever lærer om abstrakte temaer har jeg intervjuet tre lærere. De har bidratt med refleksjoner om to utvalgte illustrasjoner som er kjent fra læreverket og digitale ressurser. Den ene illustrerer vannets kretsløp, og den andre fremstiller drivhuseffekten. Spesielt har jeg vært opptatt av å få innblikk i hva lærerne legger vekt på når de vurderer hvordan modellene kan bidra til læring, og hvordan lærerne bruker modellene for at elevene skal forstå fagstoffet. Jeg undersøker derfor de to forskningsspørsmålene:

Forskningsspørsmål 1: *Hva vektlegger lærere når de bruker to kjente naturfaglige modeller i naturfagundervisning?*

Forskningsspørsmål 2: *Hvordan legger læreren til rette for at elever kan ta i bruk tidligere bakgrunnskunnskap i tilknytning til de to modellene?*

1.4 Masteroppgavens oppbygging

Hensikten med denne studien er å finne ut hvordan lærere reflekterer over bruk av modeller for å fremme læring og mening i naturfag hos ungdomsskoleelever. I kapittel 1 har jeg introdusert temaet, bakgrunn og spørsmålene som blir undersøkt. I kapittel 2 presenteres teori som er relevant for undersøkelsen om læreres bruk av modeller i naturfag. Det Sosiokulturell læringsteori tydeliggjør at læring skjer i samspill mellom individer. Det sosiokulturelle perspektivet går ut på at sosial samhandling utgjør selve utgangspunktet for individuell utvikling og læring (Dysthe 2001) Språket har derfor en viktig plass for elevs faglige læringsprosess. Språket er også viktig når elever kommuniserer med hverandre, forklarer, utdyper og diskuterer fagkunnskap. Modeller har et stort potensial i sammenheng med muntlig bruk av språket. De kan bidra til at elever utvider fagkunnskapen sin om abstrakte temaer. Sosialsemiotikken er en teoretisk retning som forklarer hvordan koblingen mellom språk og modeller kan fremme læring. Tidligere ferdigheter, kunnskaper, opplevelser og interesser inngår som viktig i disse prosessene.

I kapittel 3 redegjør jeg for relevante deler av metoden som er brukt i prosjektet. Jeg forklarer gjennomføringen av intervju med de tre ungdomsskolelærerne, og beskriver de to modellene som var utgangspunkt for intervjuene. Analysen av intervjuene er todelt, og jeg gjør rede for rammeverket jeg har brukt under analysen. Databearbeiding presenteres, og jeg reflekterer over gyldighet, pålitelighet og etiske hensyn. I kapittel 4 presenterer jeg resultatene fra analysen av

intervju med lærerne. Først viser jeg resultatene fra den tematiske analysen og deretter vises resultater om lærernes oppfatninger av tre metafunksjoner. Disse metafunksjonene beskriver tre ulike uttrykk for mening, og er hentet fra det sosialsemiotiske teorigrunnlaget.

I kapittel 5 drøfter jeg resultatene i to deler. Først diskuterer jeg hvordan lærerne vektlegger, og reflekterer over begrepene utvikling, forståelse, tegning og tavle. Deretter drøfter jeg lærernes refleksjoner om hvordan de bruker modellene for å fremme utvikling av fagkunnskap hos elevene. Denne inndelingen er valgt for å belyse de to forskningsspørsmålene. I kapittel 6 oppsummerer jeg funn og drøftinger som belyser den overordnede problemstillingen og forskningsspørsmålene.

2. Teori

I dette kapitlet presenterer jeg teori som er viktig i masterprosjektet. Først forklarer jeg utvalgte deler av sosiokulturell teori, før jeg gjør rede for relevant litteratur om representasjoner og modeller. Deretter beskriver jeg sosialsemiotisk teori. I fremstillingen min legger jeg vekt på de perspektivene som bidrar til en helhetlig forståelse av oppgaven og som bidrar med innfallsvinkler som jeg vurderer som viktige i mitt prosjekt.

2.1 Sosiokulturell teori

Sosiokulturell læringsteori bidrar med forklaringer på hvordan læring kan foregå hos barn og unge (Dysthe, 2001, s. 33-72). Vygotsky mener at læring er en sosial prosess som skjer gjennom samspill med andre mennesker. Vygotsky introduserte også begrepet "Den proksimale utviklingssonen", som refererer til avstanden mellom en persons nåværende nivå av kunnskap og ferdigheter og det nivået de kan oppnå med støtte fra andre. Blant annet handler dette om at samarbeid og interaksjoner med andre kan bidra til læring og utvikling fordi ulike mennesker kan være en støtte for hverandres læring. Når elever diskuterer og samarbeider vil de kunne bruke de forskjellige kunnskapene, ferdighetene og erfaringene som gruppe-medlemmene har, og de vil ha mulighet til å løse oppgaver som er vanskeligere enn det hver enkelt får til på egenhånd. Det kan bidra til å utvide individets proksimale utviklingszone (Vygotsky, 1978).

Det sosiokulturelle læringsperspektivet er et viktig utgangspunkt for læring og samspill mellom individer. Språket er en viktig del av naturfagundervisningen, og fungerer som et redskap som brukes av individet i spillet med andre mennesker, dette regnes også som svært viktig og gir en sosial tenkemåte i sosiale praksiser (Mercer, 2004, s. 139). Samtidig binder kommunikasjon sammen tanker og interaksjon (Säljö, 2001, s. 69). Hvor elevene får delta i et sosiale felleskap som læring og kompetanse. Språket er essensielt i menneskers kunnskapsbygging, som blant annet innebærer evne til å samle og kommunisere de erfaringer vi gjør oss (Säljö, 2001, s. 69). Det er derfor vi kan se språk som en viktig faktor i samspill mellom elever og deres fellesforståelse av kunnskap og hvordan dette formidles.

Ulike teoretikere vektlegger forskjellige sider ved den sosiokulturelle læringsteorien. Dysthe sammenfatter teoretikernes vinklinger i seks forskjellige aspekter som hun mener er sentrale for feltet (Dysthe, 2001, s. 42-50). Dette er sosial interaksjon, dette aspektet av sosiokulturell læringsteori refererer til at læring og utvikling skjer gjennom samhandling med andre

mennesker. Kulturell kontekst, dette aspektet av sosiokulturell læringsteori tar for seg hvordan kulturelle faktorer som verdier, normer og praksiser påvirker læring og utvikling. Sosial deling av kunnskap, dette aspektet av sosiokulturell læringsteori henviser til hvordan kunnskap og ferdigheter deles mellom individer gjennom sosial interaksjon. Sosial praksis, dette aspektet av sosiokulturell læringsteori fokuserer på hvordan læring og utvikling er en del av sosiale praksiser og aktiviteter. Mestring og læring, dette aspektet av sosiokulturell læringsteori handler om hvordan mestring og læring er nært knyttet sammen. Sosial kognisjon, dette aspektet av sosiokulturell læringsteori fokuserer på hvordan sosiale faktorer påvirker kognisjonen, det vil si hvordan vi tenker og lærer. Videre komprimerer hun dem til tre grunnleggende og overordnede momenter: a) læring som et sosialt fenomen, b) læring som samspill med flere ulike faktorer og c) språkets betydning for denne læringen. Det første momentet fremhever at læring er et sosialt fenomen der kunnskaper konstrueres og ferdigheter utvikles i et fellesskap. Det neste innebærer at læring skjer når mennesker deltar i aktiviteter i ulike sosiale sammenhenger. Gjennom deltakelse kan de tilegne seg nødvendige ferdigheter som trengs i sammenheng med kunnskaper. Dynamiske læringsprosesser bidrar videre til muligheten for å avansere fra å være nybegynner til å bli fullverdig medlem av et praksisfellesskap. Konsekvensene av en slik tankegang er at en person lærer noe nytt ved å delta i aktiviteter, samtale og reflektere sammen med andre. Ifølge Vygotsky (1978) kan den proksimale utviklingssonen utvides gjennom samhandling med en mer kompetent person, som for eksempel en lærer eller en annen erfaren person. Etter hvert kan en mestre de samme oppgavene alene, som først ble utført i gruppe.

2.2 Representasjoner

Det anvendes en rekke representasjonsformer i undervisningssammenheng som bilder, grafer, tabeller, modeller, matematiske uttrykk, tale, simulering med mer. Disse anses som semiotiske ressurser. Semiotikk forklares som «læren om tegn og tegnets mening og hvordan dette blir forstått av mottakeren» (Staberg et al., 2020, s. 93). Dersom man benytter varierte representasjoner former i undervisning og læringssituasjoner kan det bidra til en bedre kvalitet på læringen, fordi dette bidrar til å lage en slags bro mellom elevene egne erfaringer og de mer «abstrakte prosessene», og vil være kanskje særlig nyttig når elevene selv skal utvikle eller konstruere modeller selv (Staberg et al., 2020, s. 93).

Det å kunne beherske ulike representasjoner i naturfagundervisning er viktig for elevene, og kan legge grunnlaget for elevens deltakelse i undervisning og i faglige samtaler med andre elever. Forskning (Smetana & Bell, 2012; Tytler et al., 2013) viser at vektlegging av representasjonsformer i undervisning gir økt kvalitet på læring (Staberg et al., 2020, s. 93). Ifølge Gilbert (2010) er representasjoner hvordan vi fremstiller eller avbilder modeller vi har laget, slik at den aktuelle personen kan få en framstilling av hva som skjer og videre kunne dele det med andre.

Representasjoners mangfold kan ofte bli knyttet opp mot begrepet «multimodalitet, som betyr at man gjerne benytter et flertall av representasjoner om det samme fenomenet (Staberg et al., 2020). I en læringssituasjon påpeker Ainsworth (2008) tre hovedfunksjoner:

1. «De fremhever ulike aspekter ved fenomener og begreper, og tilbyr dermed elevene ulike innganger til begrepsforståelse.
2. De begrenser og fokuserer elevenes tolkning gjensidig; for eksempel kan et bilde av en refleks hos en som brenner seg på et lys støttes av figurer eller animasjoner over en refleksbue
3. Multiple representasjoner kan føre til dypere forståelse og kunnskap ved at elever abstraherer hva som er felles og uendre mellom ulike representasjoner, og også hva som er spesifikt for hver enkelt representasjon» (Staberg et al., 2020, s. 95).

Ainsworth (2008) påpeker allikevel at det kan by på utfordringer å benytte seg av en slik tilnærming dersom elevene ikke innehar tilstrekkelig forståelse og kunnskap om hvordan de skal «lese» representasjoner riktig. Derfor er også det å få tilstrekkelig trening innenfor bruk av representasjoner essensielt om de skal bidra til økt læringsutbytte og ikke økt forvirring blant elevene (Staberg et al., 2020).

En studie som blant annet ser på elevenes læringsutbytte i arbeid med egne representasjoner som et lag av elever har blitt gjennomført av Tytler et al (2013). De ville blant annet i denne studien se på hvordan lærere brukte ulike representasjoner til elevene og undersøkte hvilke utfordringer læreren møter på når de benytter denne metoden. I denne studien arbeidet forskerne tett med lærerne gjennom tre år for å undersøke hvordan elevene i barneskole og 8.klasse kan lære av å bruke egenproduserte representasjoner i temaer som er utfordrende. Elevene ble ikke presentert for ferdiglagde representasjoner, men de skulle konstruere egne representasjoner. Resultatene av undersøkelsen viste at elevene hadde godt læringsutbytte og utviklet en dypere

forståelse innen temaene som ble undersøkt. Tytler et al. (2013) understreker viktigheten av bruk av representasjoner i undervisning og læring, både for læreren som skal planlegge et undervisningsopplegg, og for hvordan elever kan få en dypere læring ved danning, diskusjon og bruk av representasjoner.

I en annen studie utført av Furberg et al. (2013) ble elevenes konseptuelle meningsdannelse ved bruk av naturvitenskapelige diagrammer undersøkt. Studien ser blant annet på hvordan visuelle representasjoner virker som sosiale og kognitive ressurser når elever deler sin forståelse gjennom interaksjon. Studien bygger på empiriske data av 20 undervisningstimer som strekker seg over fire uker. Det var 90 frivillige elever som meldte seg, men kun 20 av disse ble tilfeldig valgt til å delta. Studien ble bestående av 20 elever og to naturfagslærere. Resultatet fra studien viser hvordan representasjoner kan virke som både sosiale og individuelle ressurser. Det virker som en sosial ressurs ved at representasjoner virket som støtte til elevutforskning, og forhandling av representasjonens meningsforhold. Med individuelle ressurser, får elevene utfordre sin egen forståelse og komme med egne forklaringer, og på den måten være i stand til å være uenig, validere eller utdype i en samtale (Furberg et al., 2013).

2.2.1 Modeller

Modeller er en form for representasjoner, og beskrives ofte som visuelle, konseptuelle eller verbale. Mathiassen (2008, s. 212) forklarer det som «*En modell er en representasjon av et objekt, fenomen eller en ide*». Ringenes og Hannisdal (2014, s. 161) utdype forklaringen ved å legge til at naturfaglige modeller brukes til å forklare eller beskrive en komplisert sammenheng. Modeller kan gi elevene et konkret og visuelt verktøy for å utforske, teste og forutsi hva som vil skje i ulike situasjoner. Definisjonene av modeller er mange, men blant annet forstås som «en representasjon av virkeligheten, slik vi kjenner den på tidspunktet modellen ble laget» (Staberg et al., 2020, s. 90). Modellen kan være med på å hjelpe elevene med innlæring av fagstoffet, gitt at læreren har valgt en modell som passer og treffer elevene kognitivt (Staberg et al., 2020, s. 91). Modeller som brukes i undervisning må virke inn på elevenes måte å forstå naturfaget. Hensikten med modeller i naturfagundervisning må være å hjelpe elevene til å utvikle faglig mening. Et viktig poeng er at naturfaglig modell alltid er en representasjon av fenomenet og at hensikten med en naturfaglig modell er å forenkle den observerte verden slik at den lettere kan forstås (Chittleborough & Treagust, 2009, s. 12; Gilbert & Boulter, 2000, s. 11). Modeller kan gi elevene en visuell representasjon av abstrakte eller komplekse fenomener, og dermed gjøre det lettere for elevene å forstå hvordan disse fenomenene fungerer i den

virkelige verden. Det er viktig at lærerne sitter med kunnskap om det de skal lære bort, sitter ikke lærerne med disse kunnskapene vil elevene kunne mistolke eller gå glipp av viktig informasjon og kunnskap (Lederman & Lederman, 2014, s. 604).

En studie rettet oppmerksomheten mot elevenes kunnskap om arbeid med modeller (Schwarz et al., 2009). I denne studien fant forskerne at elevenes kunnskap om arbeid med modeller ofte manglet forståelse av hva modeller representerer og hvordan de kan brukes i naturfaglig arbeid. Elevene hadde også vanskeligheter med å tolke og forstå ulike typer modeller, og med å bruke modeller til å forklare og predikere fenomener. Studien av Schwartz (2009) viser at det er viktig å gi elevene veiledning og støtte i arbeidet med modeller, og at læreren bør legge til rette for diskusjoner og refleksjon rundt modellering i naturfagundervisningen. Læreren kan også bruke ulike metoder, som visualisering og animasjon, for å hjelpe elevene med å forstå og tolke modeller på en bedre måte

2.3 Sosialemiotikk

Sosialemiotikken retter oppmerksomheten mot mening, eller meningsskapning (Halliday, 1998, s. 67-68). Navnet sosialemiotikk er satt sammen av sosial og semiotikk. Det «sosiale» peker nettopp på det at teorien er sosialt orientert. All meningskapning antas å være sosialt motivert og grunnlagt i menneskers behov for å skape mening sammen med andre (Bjørkvall, 2009, s. 12). «Semiotikk» forklares som «læren om tegn og tegnets mening og hvordan dette blir forstått av mottakeren» (Staberg et al., 2020, s. 93).

Mening blir skapt ved hjelp av ulike typer meningsbærende tegn, som kalles semiotiske ressurser (Skjelbred & Bjørkvold, 2014, s. 31). Sosialemiotikkens perspektiver er særlig interessant innenfor studier av visuell kommunikasjon, hvor det handler om å beskrive semiotiske ressurser, om hva som kan bli sagt og gjort, og hvordan det som blir sagt og gjort kan tolkes. Sosialemiotikk inkluderer alle deler i samfunnet, som blant annet kultur, samfunn, politikk og fagkunnskap. Semiotiske systemer kan bestå av verbal språket, men også tid, historie, prosess og endring. Mening skapes gjennom uttrykk og tolkninger i sosiale sammenhenger (Hodge og Kress, 1988, s. 18). Ifølge sosialemiotikken er grunnlaget for meningskapning en persons situasjonelt konstituerte interesse (Kress, 2010). En persons interesse for en representasjon er knyttet til deres kulturelle, sosiale og psykologiske historie.

Interesse virker inn på hvordan representasjoner tolkes, og hva en person velger å bruke i å kommunisere og konstruere representasjoner (Kress og van Leeuwen, 2006).

Sosialsemiotikken er bygget på de tidligere tankene som semiotikk og semiologi som i hovedsak stammer fra den amerikanske filosofen Charles Sanders Peirce (1839-1914) og Ferdinand de Saussure (1857-1913). Semiotikkbegrepet defineres som «Læren om hvordan vi kommuniserer og forstår verden gjennom tegn» (Kjeldsen, 2014a, s. 264). Dette kalles derfor også for læren om tegn. Lingvisten Michael Halliday (1925-) er en av dem som har hatt stor innflytelse på sosialsemiotikken. Han påpeker at tegnet slik det defineres i semiotikken, ble sett på som noe isolert, som en ting i seg selv. Han var kritisk til Saussure og mente at hans syn på semiotikken neglisjerte den sosiale dimensjonen ved tegnet. Halliday mente at tegnet hadde en konstant betydning uavhengig av hvem som brukte det eller hvor det ble brukt. Han ønsket derfor å utvide definisjonen av semiotikk. I stedet for å se på semiotikken som en studie av tegnet, så ville han se på semiotikken som en studie av mening, som inkluderer både lingvistikken og det sosiale aspektet (Halliday, 1998, s. 67-68). Poenget med sosialsemiotikken og semiotiske ressurser er nettopp at det ikke finnes noen konstant mening, men meningen oppstår i den sosiale relasjonen, og ved bruk av ressurser (van Leeuwen, 2005, s. 3).

Kommunikasjon i undervisning foregår både mellom lærer- elev og mellom elever både i par og grupper. Modeller kan være med på å tydeliggjøre fagstoff når de trekkes inn i ulike former for kommunikasjon. Sammenhengen mellom flere forskjellige arbeidsmetoder og ved bruk av flere hjelpemidler hjelper elever å utvikle forståelse og kunnskap som de ser sammenheng med: «Undervisning og læring i naturfag er avhengig av multimodal kommunikasjon» (Wanselin et al., 2022, s. 1). Det har blitt funnet ut at multimodal kommunikasjon fører til økt forståelse og engasjement blant elevene (Wanselin et al., 2022). Studien viser at multimodal kommunikasjon, som involverer ulike representasjonsformer som tekst, bilder og videoer, kan bidra til å tydeliggjøre og visualisere komplekse naturfaglige konsepter. Forskerne fant også at bruk av multimodal kommunikasjon ga elevene flere muligheter for å uttrykke seg og delta i diskusjoner, spesielt for de som kanskje ikke var like komfortable med muntlig kommunikasjon alene. Multimodal kommunikasjon kan også være spesielt nyttig for å inkludere elever med ulike typer lærevansker og -utfordringer.

Beskrivelsene av meningskaping innenfor sosialsemiotikken har det mange likhetstrekk med forklaringer av dybdelæring. Prosessen med å gjøre fagstoff meningsfullt tar tid og innebærer

at nytt fagstoff integreres med tidligere erfaringer og kunnskaper. For eksempel kan ny fagforståelse gjøre at man oppfatter noen deler ved verden på en annen måte enn tidligere. Utforskende undervisning fokuserer på å utvikle ferdigheter som problemløsning, stille kritiske spørsmål og at elevene skal få ha ansvar for egne kunnskapsinnhentinger. Utforskende undervisning er mer elevsentrert enn tradisjonell undervisning, med læreren som en tilrettelegger for læring. Voll, Øyehaug & Holt (2019) fremholder at når elevene er mer involvert i konstruksjon av egen kunnskap gjennom aktiv involvering, er de mer interesserte og engasjerte. Dette kan være med på å fremme dybdelæring i faget ved at læringen gjenspeiler deres interesser og mål (Voll et al., 2019). Dybdelæring fokuserer på å utvikle elevenes kritiske tenkning, problemløsningsevne og kreativitet, og er dermed en viktig faktor for å utvikle elevenes evne til livslang læring. LK20 understreker viktigheten av dybdelæring i fagene og legger vekt på at elevene skal utvikle en forståelse for fagenes sammenhenger og helhet. I LK20 beskrives dybdelæring som en prosess hvor elevene skal få muligheten til å undersøke, analysere, reflektere og tolke kunnskap på en dypere måte, samt å anvende denne kunnskapen i ulike sammenhenger og problemløsningssituasjoner. Læreren skal bidra til å legge til rette for en læringsprosess som stimulerer elevenes nysgjerrighet, utforskning og kreativitet, og som tar utgangspunkt i elevenes forutsetninger, interesser og erfaringer (Kunnskapsløftet, 2019, s. 11)

2.3.1 De tre metafunksjonene

Halliday påpeker at språkets funksjon først og fremst er å formidle mening (Kvåle, 2012, s. 73). Det foregår gjennom tre metafunksjoner. De uttrykker ulike sider, sett på som dimensjoner, ved meningen i en representasjon (Berge, 1998). Halliday beskriver metafunksjonene som forestillingen om språkets funksjoner. Disse kan identifiseres som funksjonelle komponenter i språkets semantiske systemer og kalles: a) ideasjonell, b) mellompersonlig og c) tekstuelle (Halliday, 1998a, s. 95). Tanken er at disse tre fundamentale meningskomponentene ved språk alltid er til stede i enhver tekst (Maagerø, 1998, s. 38). Halliday påpeker også at de ulike formene for mening oppfattes i en helhet:

Hver eneste setning i en tekst er multifunksjonell (...) De forskjellige typer mening er vevd sammen i en veldig tett struktur og på en slik måte at vi ikke kan se separat på de forskjellige delene for å forstå dem. Isteden ser vi på helheten samlet fra forskjellige vinkler, og hvert perspektiv bidrar til den samlede tolkningen (Halliday, 1998c, s. 89)

Metafunksjonene ble utviklet med tanke på verbalspråket, men brukes nå innen multimodalitets-feltet slik at de to omhandler alle modalitetene. Alle kommunikasjonsressurser

uttrykker på forskjellige måter de tre metafunksjonene (Kress, 2014, s. 65). Overordnet forklares den ideasjonelle metafunksjonen som at den handler om innhold og tanker som en person gjør om budskapet i en tekst. Til sammenlikning handler den mellompersonlige metafunksjonen om aktivitet, og hva personen gjør med tolkninger og tanker i sosiale sammenhenger. Den tekstuelle metafunksjonen beskrives som at den gir innhold til de to andre, og dreier seg om hvordan budskapet formidles (Berge, 1998).

Den ideasjonelle metafunksjonen angir tekstens tema. Den forteller hvilke ideer om verden og versjonen av virkeligheten teksten opprettholder (Björkvall, 2009, s. 11). Leseren skal forstå hvilke prosesser som skjer, hvem som er deltaker, og omstendighetene rundt. Halliday refererer til dette som erfaringsbasert. Til sammenlikning handler det logiske om å forstå hvordan ulike prosesser henger sammen og hva som er forholdet mellom ulike deltakere i teksten (Halliday, 1993a, s. 113) Lingvisten Halliday sier at «språket gir menneskene muligheter til å bygge opp et mentalt bilde av virkeligheten for å få en forståelse og en oversikt over det som foregår rundt dem og i dem» (Maagerø, 1998, s. 38). den ideasjonelle metafunksjonen kan også komme til uttrykk i visuelle komposisjoner. Kress og Van Leeuwen skiller i utgangspunktet mellom narrative representasjoner og konseptuelle representasjoner. Det grove skillet mellom de to gjøres i form av at narrative representasjoner fremstiller handlinger, begivenheten og endringsprosesser, mens i konseptuelle mønstre representeres deltakere ut fra klasse, det strukturelle eller meningen – ut fra deres stabile og tidløse essens. Kjennetegnet på visuelle narrative representasjoner er at det finnes en vektor som forbinder deltakere slik at de representerer som om de gjør noe mot eller for hverandre (Kress & Van Leeuwen, 2006, s. 59). Oppsummert kan man si at den ideasjonelle handler om hva som er representert, og hvordan det er representert. I naturfag handler den ideasjonelle metafunksjonen om de faglige fenomenene og prosessene i seg selv. Det betyr for eksempel den faglige forklaringen på drivhuseffekten eller faseoverganger i vannets kretsløp. I en naturfaglig representasjon som består av et bilde, kan fagkunnskap uttrykkes med blant annet farger, symboler og skrift. I sosialsemiotikken vil det kunne beskrives som prosesser og deltakere. Piler og solsymboler kan være en måte å representere deltakere eller prosesser på i en modell for å vise hvordan de er knyttet til hverandre og hvordan de samhandler i en gitt situasjon.

Mediering kommer frem i den ideasjonelle metafunksjonen under sosialsemiotikken. Ifølge Halliday og Matthiessen (2014) er ideasjonell metafunksjon knyttet til uttrykk for tenkning, konsepter og ideer. Mediering refererer til bruken av verktøy eller teknologi for å formidle

informasjon og uttrykke ideer. I utdanning, kan mediering inkludere bruk av digitale læringsverktøy og undervisningsmaterialer, som kan bidra til å formidle og forsterke læring gjennom ulike semiotiske ressurser (Bezemer & Kress, 2008).

Den mellompersonlige metafunksjonen handler om sosial interaksjon. Her foregår meningsskaping som berører hvordan sosiale forhold etableres og kan opprettholdes, og talerens holdninger og vurderinger kommer til uttrykk (Maagerø, 1998, s. 49). Den som sier noe, som igjen kommuniserer et budskap, tar på seg en rolle, men samtidig tildeles også den som mottar budskapet en rolle ut fra hva taleren fremfører (Maagerø, 1998, s. 49) Halliday beskriver dette som at leseren må kunne «Kjenne igjen språkhandlingen, type tilbud, kommando, bekreftelse eller spørsmål, holdninger og overveielse som er integrert i den, og retoriske som konstituerer den som en symbolsk handling (Halliday, 1998a, s. 113). Det er i utgangspunktet to grunnleggende språkhandlinger, nemlig å gi eller kreve noe. Og det man gir eller krever er, ifølge Halliday, enten varer og eller tjenester eller informasjon (Halliday & Matthiessen, 2014, s. 135). Samtidig som taleren altså har et formål med sin talehandling, plasserer det mottakeren av budskapet i en spesiell situasjon; Når man gir noe, inviteres den som hører på til å motta noe, og når man krever noe, inviteres den som hører til å gi noe (Halliday, Matthiessen, 2014, s. 135). Oppsummert, kan den mellompersonlige metafunksjonen beskrives som sosial samhandling og relasjonen som skapes mellom taleren og publikum. I naturfag kan den mellompersonlige metafunksjonen dreie seg om hvordan det faglige budskapet formidles til leseren. Kommunikasjonen av fagkunnskap i modeller skjer blant annet ved å fremheve noen viktige deler. I sosialemiotikken betegnes det som at det plasseres i forgrunnen.

Relasjon handler om interaksjonen mellom modellene og elevene. Dette dreier seg om hva modellene kan tilføre elevene av kunnskap og lærdom når de har blitt introdusert for de. «Sosialemiotikken teoretiserer rundt hvordan en tekst eller et objekt bidrar til å skape en viss relasjon ved at det gjennom visse strukturingsprinsipper blir åpna opp for visse typer mening, og visse meningspotensialer, mens andre blir avgrensa (Macken-Horarik, 2004, s. 11). I konteksten av modellering i undervisning og læring kan relasjonen mellom elever og modeller forstås som en mellompersonlig interaksjon. Modeller er ofte ment å representere virkelige eller abstrakte fenomener, og elever bruker disse modellene for å konstruere mentale representasjoner og forståelse av disse fenomenene (Etkina et al., 2006).

Den tekstuelle metafunksjonen er noe annerledes enn de to første som er nevnt, da denne peker på hvordan en tekst er komponert for å skape helhet og sammenheng (Björkvall, 2009, s. 11-12). Den kan forklares som at den gir innhold til de to andre metafunksjonene. De ulike delene i en representasjon er viktige hver for seg, men også i sammenheng med hverandre. I den visuelle fremstillingen handler tekstuelle meningsskapning om hvordan ulike innholdskomponenter setter det ideasjonelle og mellompersonlige i sammenheng. Dette gjøres gjennom tre systemer som virker sammen. Det første handler om informasjonsverdi, om hvor i fremstillingen de ulike elementene er plassert. Det andre er om hvordan enkelte elementer er mer fremtredende enn andre. Det tredje dreier seg om hvordan elementene er rammet inn eller ikke, og hvordan dette skaper eller bryter forbindelse mellom elementene. Disse tre systemene er virksomme ikke bare i enkeltbilder, men i alle sammensatte visuelle fremstillinger som kan sees på en flate (Kress & Van Leeuwen, 2006, s. 177). Der man kan se på det ideasjonelle som en måte å reflektere på, og et mellompersonlige som en måte å handle på, så organiserer den tekstuelle metafunksjonen budskapet (Berge, 2014, s. 25). Modeller som brukes i naturfagundervisning inneholder ofte en kombinasjon av flere uttrykksformer. Den tekstuelle metafunksjonen ser på meningen som uttrykkes i modellen gjennom sammenhengen mellom modellens ulike deler. For eksempel er bruk av farger, piler eller spesielle figurer viktige i kommunikasjonen av de naturfaglige fenomenene og prosessene, og sammenhengen mellom dem har mye å si for hvordan fagkunnskapen tolkes hos leseren.

2.3.2 Forgrunnstilling, piler, farger og innramming

I en representasjon, for eksempel et bilde, vil noe fremheves ved at det kommer tydelig frem. Det kan ses som at det plasseres i forgrunnen. Ulike virkemidler benyttes for å plassere ulike sider ved en representasjon i forgrunnen. Et bilde i en bok kan for eksempel bringes frem ved å tildele det en større del av siden. I trykt skift kan noe settes i forgrunnen gjennom sin relative plassering i en setning eller bruk av kursiv. Hensiktsmessig og bevisst valg av modus kan fremheve noen aspekter ved innholdet mens annet, kanskje perifert innhold, går tilbake til bakgrunnen (Kress og van Leeuwen, 2006, s. 177).

Farger presenteres som en egen form for modus (Kress & van Leeuwen, 2010). Farger kan i enkelte situasjoner i seg selv uttrykke mening, som for eksempel trafikkllys i veikryss; et rødt lys gir beskjed om å stoppe uten mer forklaring, på samme måte som grønt lys gir signal om å

kjøre. Også i naturen uttrykker farger tydelige budskap, for eksempel ved at kombinasjonen av gult og sort assosieres med noe som er giftig, mens kraftige farger på blomster signaliserer innhold av nektar. Elever som lærer naturfag har ulike erfaringer med farger, både fra natur og andre hverdagsopplevelser. Assosiasjonene og erfaringene de har med seg er med på å forme deres tolkninger av representasjoner som brukes i naturfagundervisningen. «Farger har alltid vært i stand til å formidle ideell mellommenneskelig og tekstlig mening» (van Leeuwen, 2011, s. 97).

Innramming er «grensene til tolkning» (Kress, 2014, s. 73.) I en multimodal tekst utgjøres rammen ofte et skilletegn eller fysisk plass, for eksempel siden i en bok (Bezemer og Kress, 2010). Linjer i en tegning kan skille et objekt fra dets omgivelser (Kress og van Leeuwen, 2006), mens deres fravær kan forbinde forskjellige objekter. Innramming kan anvendes for å få frem kontraster eller skape tomrom. Man kan også kommunisere tilhørighet ved å ikke ramme inn, slik at elementene flyter sammen, eller for å vise likheter, samhörighet eller harmoni mellom modaliteter (van Leeuwen, 2005, s. 277). En kan si at disse prinsippene hjelper leser med å føre oppmerksomheten mot enkelte modaliteter og kan hjelpe med leseretningen eller en orientering i teksten. I tillegg til å binde teksten sammen, kan også innramming hjelpe til med å se sammenhenger mellom ulike deler og se et mer helhetlig bilde på det de skal lære. Modeller består av mange ulike prosesser som sammen skal flettes for å få en helhetlig forståelse. Ved innramming vil det hjelpe elevene med å fokusere på de sentrale delene ved modellen som de trenger for å få en forståelse av prosessene som er ønskelig.

Piler er et viktig semiotisk element i representasjoner, da de kan representere retninger, handlinger og relasjoner mellom elementer i en modell. I sosialsemiotikk brukes piler ofte for å representere sosiale og kulturelle fenomener som språk, makt og identitet. En av de mest innflytelsesrike teoretikerne innen sosialsemiotikk er Gunther Kress, som har skrevet mye om hvordan piler kan brukes til å representere mening og ideologi i multimodale tekster. I boken "Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication" (2009), viser Kress hvordan piler kan brukes til å representere ulike former for bevegelse, inkludert fysisk bevegelse, kognitiv bevegelse og sosial bevegelse.

Kress (2010) forklarer at piler som brukes i modeller i naturfag kan tolkes som visuelle tegn som representerer dynamiske prosesser og bevegelser mellom ulike deler av systemet som modellen beskriver. Piler kan dermed gi informasjon om hvordan ulike elementer i systemet er

koblet sammen, og hvordan endringer i ett område kan påvirke andre områder. Kress viser også hvordan piler kan være en del av et større multimodalt uttrykk som inkluderer tekst, bilder, farger og andre elementer. I slike tilfeller kan pilen spille en viktig rolle i å koordinere og integrere de ulike modalitetene for å skape en sammenhengende og meningsfull tekst.

3. Metode

I dette kapitlet vil det gjøres rede for metodiske valg og gjennomføring av undersøkelsen. Først beskriver jeg valg av metode, samt min oppfatning og bruk av kvalitativ metode. Deretter redegjør jeg for modellene som ble brukt i samtalen med lærerne og om gjennomføringen av de kvalitative forskningsintervjuene. I masteroppgaven har jeg vært interessert i å få innblikk i læreres tanker, oppfatninger, erfaringer og meninger om deres bruk av modeller i egen undervisning. Kvalitativ metode med utgangspunkt i intervjuer har derfor vært et valg som jeg tok tidlig i prosjektet.

3.1 Valg av kvalitativ metode

Jeg ønsket å få innblikk i lærernes tanker, erfaringer og refleksjoner om bruk av modeller, og det var derfor viktig med en kvalitativ tilnærming: «Typisk kvalitativt datamateriale er utskrifter av intervjuer, notater fra observasjonsundersøkelser, medietekster og andre dokumenter som er av interesse for de problemstillinger man vil ha svar på» (Hjerm & Lindgren, 2011, s. 85). Lærernes erfaringer er viktige i undersøkelsen. Intervju av lærere har gitt mulighet til å få informasjon om det. Få enheter kjennetegner ofte kvalitativ metode (Cresswell og Poth, 2018). I undersøkelsen er det intervju med tre lærere som utgjør datamaterialet.

Ofte omtales kvalitativ metode hermeneutisk: «tolkning skal vokse fram i en vekselvisprosess mellom på den ene siden det man allerede vet, og på den andre siden nye observasjoner og erfaringer» (Hjerm & Lindgren, 2011, s. 89). Det gir mulighet til å granske hendelser og prosesser i deres naturlige sammenheng (Postholm, 2005, s. 129). Målet er ikke generalisering og årsaksforklaring, men å bidra til økt forståelse av en del av virkeligheten. Leserne skal kunne kjenne igjen sine egne forhold og bruke forskningen til å gjøre tilpasninger på områdene som er aktuelle for situasjonene de selv står i.

Det er flere forskjellige retninger innenfor kvalitative studier, og det er ikke alltid lett å plassere studier i en kategori. Denne masteroppgaven kan være en kasusstudie med en fenomenologisk tilnærming. Fenomenologi er en filosofisk og metodologisk tilnærming som fokuserer på menneskelig opplevelse og persepsjon av verden rundt oss. Det innebærer å undersøke og beskrive fenomener som de er erfart av individer, uten å legge til eksterne tolkninger eller

konsepter. Fenomenologi er ofte brukt som en kvalitativ forskningsmetode for å forstå menneskelig erfaring og oppfatning. I dette tilfellet vil jeg si denne oppgaven er en kasusstudie fordi den omhandler representative handlinger i hverdagslivet. Jeg har brukt intervjuene som jeg har gjort på lærere til å forstå og analysere hvordan lærere jobber med bruk av modeller opp mot et sosiosemiotisk perspektiv. Modeller er noe som brukes i hverdagen til lærere og elever på alle skoler uendelig mye, og jeg tolker dette derfor til at det er en representativ handling i hverdagslivet.

Jeg hadde tenkt til å hente intervjuer fra lærere og deretter sende ut et spørreskjema for å treffe flere lærere fra flere forskjellige steder. Jeg vurderte tidlig at intervjuene inneholdt relevant og tilstrekkelig informasjon, og avgrenset valg av datamaterialet til transkriberte intervjuer. Jeg har tolket og analysert intervjuene på bakgrunn av et teoretisk rammeverk, og ut fra dette kan oppgaven min også gå under en tekststudie. En fordel med tekststudier er at de lar fenomener komme tydelig til syne (Cohen, Manion & Morrison, 2007, s. 201), og disse intervjuene som jeg da tar for meg i min oppgave synliggjør det jeg er opptatt av å finne ut, hvordan lærere jobber med de ulike modellene og hvordan dette kan knyttes opp mot sosiosemiotikk.

Masteroppgaven retter oppmerksomheten mot lærere, og kan betegnes som lærerforskning. I en oppsummering av hva som kjennetegner lærerforskning, trekker Torlaug Løkenngaard Hoel frem at det kan innebære forskning som utføres av en praktiker alene eller sammen med en forsker (Hoel, 2000, s. 161). Forskningen er inspirert av ønsket om å forstå et felt og være med på å utvikle feltet. Denne forskningen er hovedsakelig kvalitativ og konsentrerer seg om individer, små grupper eller en enkelt klasse. I dette tilfellet er jeg en lærerstudent, en praktiker, og samtidig er jeg en masterstudent som forsker. Jeg gjør forskningen fra to ulike plan, som praktiker og forsker, og begge disse sidene er med under hele prosjektet. Jeg har et ønske om at forskningen skal øke oppmerksomheten rundt hvordan erfarne lærere vurderer ulike sider ved lærebokillustrasjoner i sammenheng med et forskningsbasert og teoretisk rammeverk.

3.2 Modeller som ble brukt i intervjuene

De to modellene som er utgangspunktet for masteroppgaven og som la grunnlaget for intervjuene er modeller som omhandler drivhuseffekten og vannets kretsløp. Bakgrunnen for valget av disse to modellene er at de brukes mye i undervisning på ungdomsskolen, samtidig har bruken av disse modellene i utdanning og praksis vært en bidragsyter til valget. Jeg ønsket

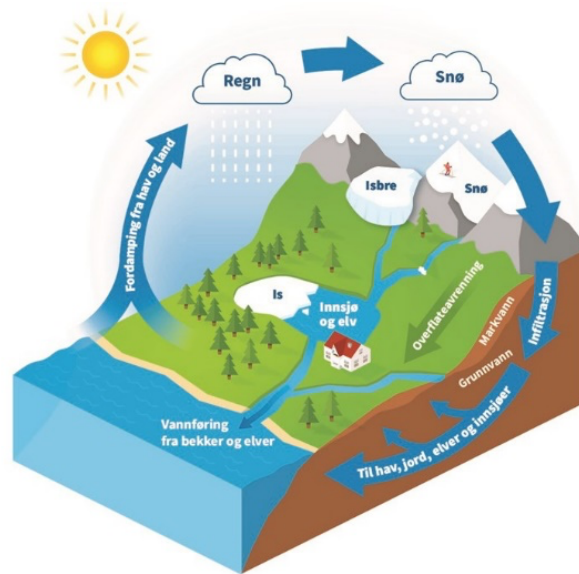
også å bruke modeller som var kjent for lærerne som skulle intervjues. Under vil modellene bli presentert og forklart på bakgrunn av de tre metafunksjonene som inngår i det sosiosemiotiske teorigrunnlaget (Wanselin et al., 2022).

Modellene formidler et budskap som skal være en støtte og hjelpe med å skape forståelse for elevene. De kommuniserer budskap innenfor de tre metafunksjonene; den ideasjonelle, mellompersonlige og tekstuelle metafunksjonen. De uttrykker at forskjellige deler av mening i modellene kommer frem på ulike måter, og at det har sammenheng med muligheten som hver enkelt elev har til å gjøre modellene meningsfulle: «Fra et sosiosemiotisk perspektiv er tegnskaping, meningsskaping og læring nært beslektet» (Wanselin et al., 2022, s. 893). Ulike former for tegn brukes til å forklare og beskrive, og er med på å utvikle kunnskapen til elevene. Tegnene og forklaringene må være i samspill med noe de kan relatere til for å skape mening. All sosial interaksjon kan ses som multimodal når de inkluderer flere semiotiske ressurser i forskjellige ressurssystemer, eller modus (f. eks. bilde, skrift og tale). Modus og spesifikke ressurser har forskjellige muligheter, eller potensial for meningsskaping (Wanselin et al., 2022, s. 893). Modellene om «vannets kretsløp» og «drivhuseffekten» har forskjellige potensial, som avhenger av tegnene de uttrykker og hvordan de brukes i undervisningen.

Begge modellene består av ulike komponenter som bidrar til en helhetlig kommunikasjon av fagstoffet. Begge modellene inneholder symboler som tegn, piler, farger og skrift, og disse utgjør ulike modus. Til sammen kan de bidra til en visualisering og det kan skape forståelse hos elevene. Noen av delene i modellen er mer fremtredende enn andre.

Vannets kretsløp

Modellen av vannets kretsløp har til hensikt å illustrere hvordan vannet sirkulerer gjennom flytende og gassfase i naturen. Den viser noe elevene er kjent med og som de har et forhold til. Dette er med å påvirke deres tilnærming til den. Ut fra et sosiosemiotisk perspektiv kan det være viktig for at elevene kan koble tidligere erfaringer med vann fra hverdagslivet til tidligere kunnskap fra naturfagundervisning til ny bearbeiding av fagstoffet i modellen.



Figur 1: Fra «NVE, fakta om vannets kretslop» av NVE. <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/fakta-om-vannets-kretsloep/>. Hentet 12 august 2022.

Modellen viser den konstante syklusen til vann på jorden og de tre metafunksjonene kommuniseres ulike sider ved mening i modellen. Den ideasjonelle metafunksjonen dreier seg om fagstoffet og hvordan de ulike prosessene henger sammen. I modellen kommer det til uttrykk blant annet med piler, tegninger og ord. Modellen kommuniserer viktig fagstoff som handler om faseoverganger mellom flytende og gassfase hos vann ved bruk av piler. Pilene kommuniserer bevegelser mellom ulike elementer i modellen. De er plassert i luften, i vannet og i jorden. Andre viktige faktorer som blir presentert om fagstoffet kommuniseres ved bruk av en sol som er farget gul, og fjell som markerer høydeforskjellene.

Den mellompersonlige metafunksjonen sier noe om modellens innhold av faglige deler i sammenheng med hvordan de kan bidra til faglig forståelse i fagfellesskap. Innen denne metafunksjonen kommuniserer piler, fjell, sol, skyer og vann noe elevene er kjent med, og modellens innhold kommuniserer med elevene. De kan bidra til at elevene assosierer, kobler ulike erfaringer og kunnskaper, og skaper nye mentale modeller. Det legger også til rette for at elever klarer å bruke fagbegreper i samtaler med andre. Symboler, farger, tegning og skrift bidrar derfor til interaksjoner på to måter; bildet kommuniserer direkte med leseren, og det bidrar til at leseren kommuniserer med andre.

Sola uttrykker varme, som fører til at vann varmes opp og stiger i gassform. Skyene og pilene skal vise hvordan vannet beveger seg utover et større område for så å regne og komme ned som nedbør på nye steder. Den mellompersonlige metafunksjonen dreier seg om hvordan modellen

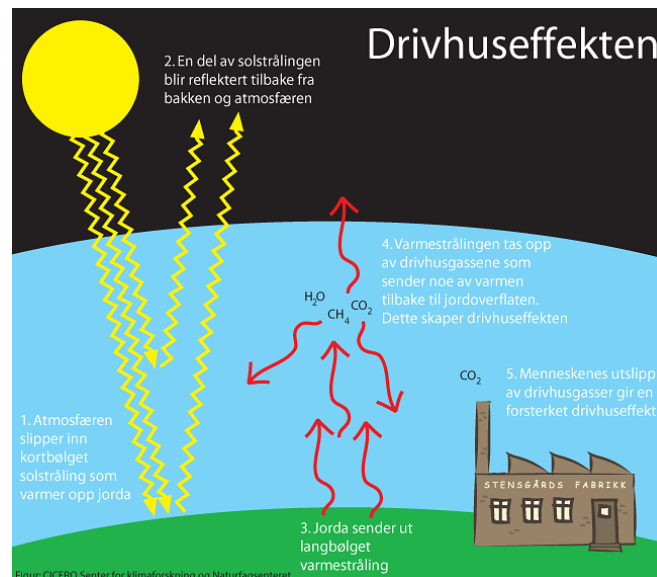
åpner opp for at elevene kan bearbeide kunnskap. Her er også avgrensning viktig. Modellen skal vise og forklare, men også avgrense for eleven. Modellen som brukes i studien fremhever sider ved vannets kretsløp som regnes som spesielt viktige. Den viser de delene som er essensielle for nettopp dette fenomenet, som består av sola som varmekilde, vannet i sin syklus og fjellet for å vise høydeforskjellene. Modellen avgrenser blant annet gjennom at det ikke vises stråling fra sola eller at skyene består av mer enn bare vann og at vannet ikke alltid omformes til skyer. Avgrensningen kan bidra til utvikling av mening om en liten del av kretsløpsprosessen. Gjennom modus uttrykker modellen ord og tegning om hverandre. Ord og begreper fremhever det modellen ønsker å representere. Ord som snø, regn, isbre i kombinasjon med tegninger får frem begreper og illustrasjoner i kombinasjon.

Modellen består av mange komponenter for å forklare et fenomen, og det kan komplisere fagstoffet for elevene. Når modellen viser mange deler i form av piler, sol, fjell og høydeforskjeller så kan det skape forvirringer. Alle elever sitter med ulike erfaringer som de bruker når de tolker modellen, og erfaringene gjør at alle tolker delene og helheten i modellen ulikt. Som lærer kan det ikke forventes at elevene vil forstå og tolke modellen slik læreren ønsker. Det kan skape utfordringer og muligheter. Pilene kan skape utfordring i form av at de peker i forskjellige retninger. Elevene vil oppfatte det ulikt. Samtidig er det muligheter i dette. Den mellompersonlige metafunksjonen er blant annet opptatt av hvilke spørsmål som elever kan komme på og som kan diskuteres på bakgrunn av de ulike delene i modellen. For eksempel kan elever bli nysgjerrig på hvorfor piler forandrer størrelse, lengde og form. Plasseringen av pilene kan også gi rom for utfordringer og spørsmål. De ligger i utkanten av alt annet som skjer og kan oppfattes forskjellig av elevene. Modellen består av mange piler og fokuset kan bli på pilene og ikke samspillet mellom pilene og resten av modellen. Pilene kan forstås som at de er vann fordi de er blå eller at de er skyer som beveger seg gjennom alt som skjer i kretsløpet. Pilene viser ikke tydelig hvilken fase vannet er i.

Samspillet mellom de ulike delene i modellen (skrift, symboler, farger og tegning) er uttrykk innenfor den tekstuelle metafunksjonen. Den sier noe om hva de ulike delene i modellen (modus) kan bidra med. Modus er en del som gjerne trekkes tydelig frem i denne sammenhengen. Visuell kommunikasjon er en del av modus som kommer tydelig frem i modeller. Dette inkluderes i bildene og visuelle symboler som brukes for å formidle informasjon.

Drivhuseffekten

Drivhuseffekten er viktig i naturfagundervisning og mange ulike modeller brukes i forbindelse med temaet. Modellen som er valgt ut her er en av flere som mange naturfagslærere kjenner til.



Figur 2: Fra «store norske leksikon, drivhuseffekten» av CICERO og Naturfagsenteret. <https://snl.no/drivhuseffekten>. Hentet 6. september 2022.

Drivhuseffekten handler om flere prosesser som går i hverandre.. I modellen benyttes det mye skrift for å skildre de forskjellige aspektene som foregår i modellen. Skriften og tegningene utgjør ulike modus innenfor den tekstuelle metafunksjonen. De uttrykker deler ved de faglige prosessene hver for seg og i en helhet.

Modellen representerer abstrakt fagstoff. Den er kompleks når den består av deler som ikke uten videre kan ses eller oppleves med mindre man er bevisst og har kunnskap. Begrepene uttrykker skreven tekst for de prosessene den skal forklare og gi uttrykk for. Det kan være vanskelig for elevene å få en forståelse av alle de ulike delene av denne modellen fordi den inneholder flere modus som blant annet uttrykker bevegelse. Elever kobler ikke automatisk at noe som fremstilles stille på et ark har sammenheng med noe som beveger seg. I tillegg fremhever modellen deler av fagstoffet ved å være veldig forenklet. De faglige prosessene i seg selv inngår i den ideasjonelle metafunksjonen.

Modellen kommuniserer et faglig budskap gjennom den ideasjonelle metafunksjonen gjennom å blant annet ved bruk av piler som viser stråling fra solen. Pilene skal kommunisere viktige sider ved drivhuseffekten til elever ved bruk av pilenes plassering og hvordan de kommer til

uttrykk i modellen. De er også et blikkfang, som kan bidra til å rette elevenes oppmerksomhet mot viktige sider ved fagstoffet. I et sosialsemiotisk perspektiv kan det ses som en måte å plassere enkelte modus i en forgrunnsstilling, hvor det legges stor vekt på at dette skal komme tydelig frem i modellen. Det inngår i den mellompersonlige metafunksjonen fordi det gjør at modellen kommuniserer direkte til leseren. Modellen bruker også piler for å vise drivhusgassen og menneskeproduserte gasser. Pilene skal også representere langbølget varmestråling. Andre viktige faktorer som blir representert er sol, bakke og atmosfæren. Modellen kommuniserer med elevene ved å vise til ting som er kjent for dem. Sola vises som en stor gul kule som uttrykker stråling og varm som den sender til jorda. Pilene viser retningen som strålingen beveger seg i og hvordan de reflekteres fra jorden. Fabrikken skal kommunisere gjennom menneskeskapte gasser som vi produserer. Fargene som vises i 3 forskjellige deler av modellen skal vise og gi elevene en forståelse av jorda, atmosfæren og verdensrommet og at forskjellige deler av modellen foregår på forskjellige steder. Modellen åpner opp for forståelse og representerer de mest sentrale delene av drivhuseffekten, og avgrenser det ved å bruke bare enkelte gasser, bare en form for menneskeskapte utslippsvarianter. Mediering kommer til uttrykk i modellen ved at det benytter ulike moduser. I denne modellen benyttes det både språk ved at det er en del skrift som beskriver de ulike delene modellen består av. I denne modellen kommer det en del begreper som elevene må kjenne til for å forstå hva modellen prøver å vise. Det benyttes selvfølgelig bilde og tegning også. Dette kan videre kobles opp mot den tekstuelle metafunksjonen, dette fordi man her ser på hvordan de ulike delene av modellen jobber sammen for å skape et helhetsinntrykk som skal gi elevene kunnskap og forståelse for modellen.

3.3 Utvalg skole og lærere

Lærerne som er intervjuet jobber på samme skole, dette er en 1-10 skole som har et ungdomstrinn med 3 paralleller, med til sammen 170 elever. Lærerne på skolen jobber tett sammen og bruker blant annet naturfagrommet i sin undervisning. Skolen ligger landlig til, med mange muligheter for å bruke forskjellige læringsarenaer. Lærerne på skolen kommer fra forskjellige deler av kommunen. De har alle studert på forskjellige universiteter/høgskoler, derfor har de et variert og ulikt grunnlag for utdannelse innen naturfag. Alle lærerne som er intervjuet har vært naturfagslærere i alle trinnene på ungdomsskolen minst en gang, de har derfor erfaring med bruk av disse modellene (de to lærebokillustrasjonene) over flere år i ulike sammenhenger. Naturfagslærerne er valgt ut strategisk, fordi jeg kjenner til skolen fra tidligere og vet at de jobber kontinuerlig med progresjon og modeller i sin naturfagundervisning.

Lærerne jobber på samme skole som jeg selv underviser på. Jeg valgte bevisst å kontakte disse lærerne av fire årsaker: a) Det at vi kjente hverandre fra tidligere bidro til at vi allerede delte kjennskap til skolen og skolekulturen, og vi hadde etablert et godt grunnlag for faglige diskusjoner, b) slik jeg kjente lærerne fra arbeid ved skolen, ville de ha et godt utgangspunkt for å kunne dele meninger og oppfatninger om modellene som ble brukt under datainnsamlingen, c) lærerne har ulik bakgrunn når det gjelder studiepoeng og hvordan de har studert til å bli naturfagslærere, og d) lærerne er i ulik alder, og aldersforskjellene kan bidra til å belyse problemstillingen min på ulike måter.

Intervjuene er utført etter en semistrukturert intervjuguide og alle lærerne har fått de samme spørsmålene. Intervjuene ble gjort på 1 mannlig og 2 kvinnelige lærere. Hensikten med å intervjuer både kvinnelige og mannlige lærere er for å få innblikk i synspunkter fra ulike mennesker. Det er dette datamaterialet som er grunnlaget for å svare på problemstillingen min, og analysen baserer seg mye på hva lærerne svarer på spørsmålene. Intervjuene ble gjort i et klasserom på skolen som læreren jobber på.

Det har vært viktig for meg at de som ble intervjuet var lærere som var opptatt av å fremme modellene. Lærerne bruker modeller aktivt i undervisningen, og dette har vært svært viktig for å kunne belyse ulike måter å bruke modeller i lys av et sosialsemiotisk teorigrunnlag.

3.4 Utarbeiding av intervjuguide

Datainnhenting min har bestått av å intervjuer naturfagslærere og deretter analysere disse intervjuene opp mot teori. Hensikten med intervjuene har vært å få informasjon om hvordan lærerne bruker modeller og representasjoner sett opp mot sosialsemiotikk. Spørsmålene og intervjuet ble derfor vinklet mot de grunnfundamentene som er en del av masteroppgaven og som jeg kunne bygge videre på. Intervjuguiden ble viktig for å belyse de punkter jeg ønsket å utforske i intervjuet. En intervjuguide er «en oversikt over relevante temaer, emner eller spørsmål til intervjusituasjonen» (Høgheim, 2020, s. 133).

Intervjuguiden er basert på spørsmål om modellene (vedlegg: Intervjuguide). De tar for seg hvordan modellene brukes i undervisningen sin og hvordan lærerne tenker over, reflekterer og utvikler elevenes kunnskaper om modellene i løpet av naturfagundervisningen gjennom

ungdomsskoleårene. Spørsmålene har hatt til hensikt å bidra til at jeg har fått informasjon om hvordan de lærerne jeg har intervjuet tar i bruk modellene. Jeg har også fått innblikk i hvordan de reflekterer over sosiale aspekter som kan bidra til å bygge kunnskap og erfaringer sett i lys av modellene og de kunnskapene den skal bidra med. Intervjuet får også frem hvordan lærerne jobber i undervisningen sin for at elever skal utvikle modeller og hvordan lærerne jobber og utvikler undervisningen sin for at forståelsen og kunnskapen til elevene skal bli bedre.

3.5 Databearbeiding

Intervjuene ble tatt opp på lydopptak og deretter transkribert. Dette gjorde jeg fordi det er en fordel for forskeren å være en del av intervjuet og ta del i den. Hvis jeg som forsker skulle skrevet ned alt forskningsobjektet sier underveis i samtalen, ville det blitt vanskelig å få gjennomført intervjuet på en god måte og samtalen kunne gått glipp av mange viktige poenger når den hele tiden blir forstyrret eller stoppet av at jeg skriver. «Hvis man skriver samtidig som man snakker med noen, kan meningen eller innholdet lett forsvinne fordi det nesten er umulig å holde konsentrasjonen på to aktiviteter samtidig» (Høgheim, 2020, s. 133). Å behandle deltakerne i forskningsstudiet med respekt er et viktig krav, og i denne sammenhengen innebærer det bl.a. anonymisering (Postholm 2005, s. 151-154). Det var derfor viktig for meg å presisere for lærerne at de ikke skulle bruke navn på seg selv, skolen eller noen av elevene når de ble intervjuet.

Det er viktig at transkriberingen foregår så fort som mulig etter denne samtalen slik at materialet ikke går tapt eller at intervjuet fortsatt sitter friskt i minnet. Gjennom denne transkripsjonen har jeg gjort en meningsfortetting (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 212). Det vil si at jeg har utelatt pauser, de fleste ordlyder, kroppsspråk og ytre forstyrrende lyder i transkripsjonen. (Kvale og Brinkmann, 2009, s. 212) hevder at transkripsjonen bør være så lik lydfilen som mulig. (Høgheim, 2020, s. 133) Dersom jeg forsket på den mellommenneskelige atferden ville dette vært nødvendig, men siden jeg var interessert i informantenes meninger og oppfatninger om et fenomen var meningsfortetting mest hensiktsmessig.

Jeg brukte en skjematisk oversikt til å transkribere for å få en god og bred oversikt over de temaene jeg ønsket å belyse i oppgaven min. Skjemaet hjalp meg med å systematisere det jeg hørte på opptakene og ga meg god data jeg kunne koble opp videre inn i masterprosjektet mitt. «Målet med en intervjustudie er således mere presist å komme så nær som mulig på

intervjupersonens opplevelser og formulere et teoretisk velinformert tredjepersons-perspektiv på opplevelsen i en skiftelig rapport» (Brinkman, 2020, s. 35). For forskningens del og for å kunne analysere og forstå intervjuobjektet var det viktig for meg å gjøre ting riktig i et tredjepersons-perspektiv. Det å kunne dra nytte av forståelse for hva intervjuobjektet mener er viktig i en slik studie som dette. Intervjuobjektene er lærere jeg kjenner. Ut fra dette kan jeg dra den nytten at jeg kjenner deres særpreg i undervisningen og kan derfor forstå og bygge opp under det de mener og uttrykker i intervjuet i en større grad. Intervjuene er utviklet og jobbet med på en slik måte at jeg som student, lærer og kollega kan forstå og tolke det lærerne mener i intervjuet og kan bygge opp under dette når det trengs å legges til eller underbygge påstander eller teorier de kommer med i løpet av intervjuet.

Jeg har benyttet meg av semistrukturerte intervjuer. Det vil si at jeg hadde et mål for intervjuene mine, og jeg hadde forhåndsbestemte temaer, men stilte spørsmålene slik det passet seg underveis i samtalen for å finne svar på det jeg ønsket og gjennomføre en flytende samtale med lærerne. Jeg ønsket at intervjuobjektene skulle få prate så fritt som mulig gjennom hele intervjuet, uten noen former for ledende spørsmål fra meg. Jeg ønsket også at lærerne skulle dra inn på visse temaer gjennom spørsmålene som ble stilt, ved at spørsmålene var åpne fikk jeg lærerne til å reflektere og skape mening og refleksjon rundt det de gjør i undervisningssammenheng.

3.5.1 Transkripsjon

Kvale og Brinkmann (2009) sier at transkripsjonsprosessen medfører en utvelgelse, i likhet med utvelgelsen av deltakere til forskningen samt valg av metode. Dette fordi man som forsker må ta stilling til hvilke dimensjoner av den muntlige samtalen som skal være med i den skriftlige transkripsjonen (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 190). Er det nødvendig for forskningen å ha med eksempelvis pauser og følelsesuttrykk som latter og sukk, eller kan den skriftlige transkripsjonen utelate dette, uten at det får et negativt utfall for forskningsresultatene (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 190). Valgene en forsker tar i forbindelse med transkripsjoner avhenger «... av hva transkripsjonen skal brukes til – om den for eksempel skal brukes til en detaljert språklig analyse eller en konversasjonsanalyse, eller til en lettlest utgivelse av intervjupersonens historier» (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 190).

For meg var det viktig å starte transkripsjonen med bare å lytte til opptakene jeg hadde gjort. Her dannet jeg meg et bilde av hva de faktisk sa i samtalen jeg hadde hatt med dem. Jeg transkriberte ved å skrive det jeg hørte, her satt jeg hastigheten på lydopptakene så lavt som mulig, for meg ble det lettere å fokusere, og jeg fikk den tiden jeg trengte til å skrive setningene og bygge opp transkriberingen på den måten som jeg mente var det beste til min forskningsoppgave. Jeg hørte gjennom intervjuene en gang etter jeg hadde skrevet de ned, dette for å sjekke at jeg hadde fått med meg alt.

3.6 Analyse

Analysen av datamaterialet er basert på teori om sosialesemiotikk og modeller i undervisning i naturfag (kap. 2.2.1 og 2.3). Jeg har analysert intervju med tre lærere ved bruk av en todelt analyse. Først har jeg gjort en tematisk analyse og deretter har jeg analysert lærernes refleksjoner til de to modellene.

I den tematiske analysen har jeg telt lærernes bruk av begrepene utvikle, forståelse, tegning og tavle. Disse ordene går igjen i alle intervjuene, og ordene er valgt på bakgrunn av de jeg har vurdert som faglig viktige i de to modellene og som går igjen i alle intervjuene. Lærernes bruk av begrepene kan si noe om hvordan de tenker at modellene kan bidra til forståelse for fagstoffet. Tematisk analyse er en metode for å identifisere, analysere og rapportere mønster (tema) i et datasett (Braun & Clark, 2006, s. 79). Denne metoden legger til rette for å se mønstre som kan være med å belyse min problemstilling og forskningsspørsmål. Braun & Clark foreslår følgende trinn: gjøre seg godt kjent med dataene, generere innledende koder, søke etter tema, gjennomgå temaene på nytt og til slutt gi temaene navn (Braun & Clark, 2006). Kodingsfasen gir dermed muligheter for å finne beslektede utsagn som kan gis samme kode og dermed berike kodens innhold. Deretter søker man etter fellestrekk i kodene, dette vil videre hjelpe for å se mønstre og elementer som går igjen i svarene. Ved å gå inn på hvordan læreren bruker disse begrepene om modellene, kan man gjennom bruk av tematisk analyse se de mønstre og elementene som går igjen gjennom intervjuene og som videre legger grunnlaget for de svar man er ute etter. Det er tatt med sitater fra alle lærerne for å tydeliggjøre hvordan lærerne bruker ordene utvikle, forståelse, tegning og tavle i intervjuene. Dette er tatt med for å vise hvordan lærerne prater om det og i hvilken sammenheng. Det å ta med sitater kan også si noe om viktigheten ordene de bruker kan være for dem. De kan bruke nevne ordene, men i hvilken sammenheng brukes de og hva legger de i de forklaringene de kommer med hvor ordene tydeliggjøres.

Den andre delen av analysen ser på hvordan lærerne bruker og forklarer de ulike delene av modellen i intervjuet. Utgangspunktet her er de tre metafunksjonene. Jeg kobler lærernes utsagn opp mot hverandre og analyserer hvordan de prater om modellen. Farger, piler og andre aspekter ved modellene er sentrale her, og blir koblet til lærernes refleksjoner. Her bruker jeg et sosialsemiotisk teorigrunnlag for å analysere uttrykk for mening innenfor de tre metafunksjonene.

3.6.1 Tematisk analyse

For å få informasjon om hvordan lærerne vektlegger fagbegreper i naturfagundervisningen har jeg valgt ut fire begreper som går igjen i de tre intervjuene: «Utvikle», «forståelse», «tegning» og «tavle». Hensikten er å gi en oversikt over hvordan lærerne bruker noen fagovergripende begreper som er viktige for bruk av modellen i undervisning. I denne delen av studien har jeg valgt å ta for meg tematisk analyse. Dette er på bakgrunn av at denne type metode er anbefalt å anvende for nyere forskere, og at den anses å være fleksibel (Braun & Clark, 2006). Ifølge Braun og Clark (2006) er tematisk analyse en grunnleggende metode innenfor kvalitative analyser. Tematisk analyse kan benyttes til å identifisere, analysere og finne mønstre i data (Braun & Clark, 2006, s. 79). Metoden er egnet for å finne overordnet temaer fra materialer, utover hvert enkelt individs opplevelser. Her er fleksibilitet et essensielt punkt ved bruk av tematisk analyse. Det sentrale i analytisk metode er å forstå at analyseprosessen ikke er noe lineært, men noe dynamisk som er gjentagende og tilbakevendende (Braun & Clark, 2006).

Hver av de fire begrepene er telt som vist i tabell 1. Tabellen viser hvor ofte lærerne bruker begrepet. Antall ganger læreren bruker begrepet i intervjuet kan si noe om hvor sentralt den personen tenker at ordet er og viktigheten av det. Antallet ganger ordet blir nevnt kan også kobles opp mot de erfaringer hen sitter med ut fra hva de tenker er viktig og om dette er et fokusområde som de har i sin egen undervisning. Lærerne har begrunnet når de prater om disse ordene og det er tydeliggjort gjennom at jeg som intervjuer har stilt videre spørsmål for å komme dypere i deres meninger.

3.6.2 Lærernes bruk av modellene

For å analysere lærernes bruk av modellene i undervisning har jeg brukt sosialsemiotisk teori. Jeg har sett på lærernes uttalelser i forhold til de tre metafunksjonene, blant annet inspirert av

analysen som Wanselin et al. (2022) gjør i sin artikkel. I denne studien gjennomfører Wanselin en analyse som innebærer sosialesemiotikk, hvor man går nærmere inn på det ideasjonelle, mellompersonlige og tekstuelle metafunksjonene (Wanselin et al., 2022, s. 891). På denne måten ble jeg videre inspirert til å gjøre noe lignende. Jeg så at denne måten å analysere på kan gi meg innsikt i hvordan lærere bruker ulike sider ved modellene når de underviser, og hvordan disse kommuniseres gjennom ulike semiotiske ressurser. I min analyse beskriver *den ideasjonelle metafunksjonen* naturfaglige prosesser og deltakere. Lærernes uttalelser om fagkunnskap om drivhuseffekten eller vannets kretsløp inngår i dette, i tillegg til «deltakere» som f.eks vann, sol, piler etc. *den mellompersonlige metafunksjonen* handler i min analyse om forholdet mellom hvordan modellene uttrykker et faglig budskap, og hvordan det oppfattes. For eksempel inngår lærernes meninger om hva modellene vektlegger (forgrunn) og hva de kan tilby elevene, i dette. For å analysere *den tekstuelle metafunksjonen* har jeg sett på hvordan lærerne uttaler seg om modellenes kommunikasjon av viktige faglige budskap. Farger og bruk av piler eller spesielle figurer er eksempler på ting lærerne nevner innenfor denne kategorien.

For å få informasjon om lærernes uttrykk for mening innen den ideasjonelle metafunksjonen har jeg analysert hvordan lærerne prater om pilene, sol, skyer, fjell, farger og atmosfæren, som kommer tydelig til uttrykk i begge modellene eller i bare en av dem. Lærerne har konkret snakket disse delene, og gitt uttrykk for de delene modellene består av og som de ser på som sentrale for deres oppfatning som videre kommer frem i deres undervisning.

Den mellompersonlige metafunksjonen har blitt analysert gjennom hvordan lærerne uttrykker kommunikasjonen modellen uttrykker for elevene. Her har jeg tolket det de prater om blant annet stråling, retning til pilene, fjell, sol og skyer og hvordan de prater om hva disse komponentene gir elevene av informasjon. Alle delene skal gi elevene en forgåelse av hva modellen ønsker å vise og hva den kan tilby elevene, lærerne prater om dette, og analysen baseres på de svarene de gir meg her.

For å analysere lærernes uttrykk for mening innen den tekstuelle metafunksjonen har jeg analysert det de sier om de ulike delene modellene består av for å være komplett og de ordene og uttrykkene som benyttes for å gi et helhetsinntrykk av modellen. Lærerne prater om både språket som brukes i modellen og tegnene som vises.

3.7 Forskningsetiske vurderinger

Prosjektet er godkjent av NSD og lærerne har signert skriftlig samtykke til å delta i undersøkelsen. Lydopptak fra intervjuene har vært beskyttet gjennom krypterte lagringsmetoder som er godkjent av høgsolen. Det har vært viktig for meg å formidle til de lærerne som har blitt forespurt om å delta på dette forskningsprosjektet at det er helt frivillig og at de når som helst gjennom oppgaven kan velge å trekke seg hvis det skulle være ønskelig. Deltakernes personvern er ivaretatt ved anonymisering

3.8 Forskningens troverdighet

Troverdighet og overførbarheten er begreper som ofte brukes innenfor samfunnsvitenskapen i sammenheng med begrepene reliabilitet, validitet og generalisering. I forhold til vurdering til vurderingen av kvaliteten på et forskningsprosjekt som dette bruker Silverman (2011) begrepet troverdighet, men viser til reliabilitet og validitet som sentrale begreper i forbindelse med blant annet forskningens troverdighet. Videre vil jeg i denne oppgaven bruke begrepene reliabilitet, validitet og generalisering.

3.8.1 Reliabilitet

Ifølge Kvale & Brinkmann (2015) handler reliabilitet om konsistens og troverdighet i forskningsresultatene. I følge Thagaard (2013) handler reliabilitet om å forholde seg kritisk til om prosjektets utføring er gjort på en pålitelig og tillitvekkende måte. Konsistens er i følge Thagaard (2013) ikke relevant i kvalitativ forskning da utvikling av data er en prosess hvor forskere og personene i feltet samarbeider om målet. En forsker kan ikke opptre på nøyaktig samme måte i undersøkelsessituasjoner og få samme resultat flere ganger. Isteden påpeker Thagaard (2013) at reliabilitet må argumenteres for å gjøre rede for hvordan data er blitt utviklet gjennom forskningsprosessen.

Reliabilitet kan man forstå som noe kritisk leserne blir overbevist om, og at forskningen er gjennomført på en tillitsvekkende måte. Silverman (2011) argumenterer for styrking av reliabilitet gjennom å gjøre forskningsprosessen gjennomskiktig, det vil si å gi detaljerte beskrivelser av forskningsstrategien og analysemetodene som blir brukt. Videre handler reliabilitet om hvilken grad forskeren skiller mellom egne vurderinger av innsamlet informasjon

og selve informasjonen. Ved å tydeliggjøre for hva som er referat fra eksempelvis intervjuer og hva som er forskerens vurderinger av informasjonen kan en tydeliggjøre forskningsprosessen i større grad. Bruk av opptak fra intervjuer kan gi grunnlag for å utvikle data som er mer uavhengig av forskerens oppfatninger enn for eksempel notater da disse i en viss grad preges av forskerens rekonstruering av utsagn som blir sagt og hendelser under intervjuet.

I denne studien er det benyttet kvalitativ semistrukturert intervju. Det vil derfor være vanskelig å forsikre seg om at studien har høy reliabilitet. Som nevnt tidligere er intervju en samtaleprosess hvor både intervjuer og informantene påvirker intervjuet. Man kan derfor ikke garantere at en annen forsker hadde fått de samme resultatene som er kommet frem i dette forskningsprosjektet. For å øke troverdigheten til forskningsprosjektet er spørsmålene som ble gitt i intervjusituasjonen tenkt nøye gjennom, diskutert i fagfellesskap og formulert på en måte som skal styrke studiet gjennom blant annet å følge opp de svarene man får underveis i intervjusituasjonene. Jeg har prøvd å opptre så ærlig og tillitsfull som mulig i intervjusituasjonen, dette for at naturfagslærerne skal gi så ærlige svar som mulig og ikke fokusere på hva jeg ønsker å høre, men heller komme med den kunnskapen og refleksjonen de sitter med. Svakheter i forhold til reliabiliteten i denne studien er at det på grunn av tidsmessige begrensninger ikke var andre enn meg som har gjennomført intervjuet, transkribert og analysert materialet. Flere forskere på dette prosjektet kunne vært med på å styrke reliabilitet.

3.8.2 Validitet

Ifølge Kvale & Brinkmann (2015) dreier validitet seg om hvorvidt en metode er egnet til å undersøke det den skal undersøke – kort sagt studiens gyldighet. I forhold til kvalitativ forskning handler validitet om i hvilken grad eksempelvis observasjoner eller intervju faktisk reflekterer de fenomenene som vi ønsker å studere. Kvale & Brinkmann (2015) legger vekt på validitet som håndverksmessig kvalitet i kvalitativ forskning. Det handler ikke bare om hvilke metoder som blir brukt, det handler også om forskeren som person og hans/hennes moralske integritet og praktisk klokskap i studien. Ifølge Thagaard (2013) handler validitet om i hvilken grad forskeren spesifiserer hvordan en har kommet frem til den forståelsen som studien resulterer i. Det må gjøres rede for fremgangsmåte og relasjoner i felte, samt forskere må være reflekterte ovenfor sin posisjon under felt arbeidet. Forskerens posisjon i miljøet som studeres påvirker tolkningsgrunnlaget, og det er derfor svært viktig at leseren får mulighet til å vurdere hvordan forskerens ståsted kan ha påvirket tolkingen som kommer frem i resultatet av studiet.

I forhold til denne studien var det en kontinuerlig prosess gjennom hele forskningsprosjektet hvor det ble reflektert over hvorvidt de benyttede metodene, teoriene, fortolkningene, kodingene og så videre var relevante i forhold til problemstillingen som har blitt utarbeidet. For å validere under intervjuene brukte jeg en del oppfølgingsspørsmål for å få oppklaring i uklarheter som kom underveis i intervjuet, og for å bekrefte riktig forståelse av utsagn samt å få så detaljerte og varierte beskrivelser som mulig. Prosessen med dette førte til at det kan se ut som studien undersøker det den var ment å undersøke, noe som kan tenkes å styrke validiteten på forskningen som er gjort. Det ble også benyttet forskning og litteratur for å kunne belyse studiens problemstilling, samt benytte anerkjente definisjoner i forhold til ulike begreper som er blitt brukt. Det finnes flere metoder for å styrke en studies validitet. Dersom denne studien hadde hatt større tidsramme kunne jeg eksempelvis brukt observasjon som metode for å bekrefte eller avkrefte funnene som er gjort i intervjuene.

3.8.3 Mulige svakheter ved studien

Kvale & Brinkmann (2015) påpeker at generalisering i kvalitativ forskning ikke handler om universell generalisering, men muligheten til å overføre kunnskap fra en bestemt situasjon til en annen. Thagaard (2013) bruker begrepet overførbarhet, som omhandler om hvorvidt den tolkningen som utvikles innenfor visse rammer i et prosjekt kan være relevant i andre sammenhenger. I dette påpekes det viktigheten av gjennomsiktighet i forhold til tydeliggjøringen av grunnlaget for konklusjonen, slik at den kommer frem. Thagaard (2013) skriver at forskeren må være kritisk i analyseprosessen og prøve å finne alternative perspektiver som kan gi en relevant forståelse, og gjøre disse mindre relevante. Kvale & Brinkmann (2015) sier ved å gjøre nettopp dette forsterkes verdien av egne tolkninger, i forhold til kvalitative intervjuforskning argumenteres det ofte for at det er for få informanter til at resultatet kan generaliseres.

I denne studien besto utvalget av tre naturfagslærere, på grunn av dette vil det derfor være vanskelig å generalisere funnene til å gjelde for andre naturfagslærere selv om grunnlaget for fortolkning ble tydeliggjort i oppgaven. Samtidig kan en argumentere for at en fortolkning som utvikles i en sammenheng kan antas å være nyttig og relevant i andre sammenhenger, og at kunnskapsoverføringen kan være et aktuelt aspekt. Det kan tenkes at denne studien er nyttig og kan ha en verdi for naturfagslærere som deltok i studien, eksempelvis gjennom økt bevissthet

og refleksjon rundt bruk av modeller, og hvordan elever jobber, utvikler og erfarer modellene, samt hva kunnskap elevene sitter med og hvordan man vekker interesse og utvikler denne gjennom systematisk jobbing. Studien kan også bidra til fremtidige lesere av denne studien.

3.8.4 Mulige feilkilder

I alle forskningsprosjekter kreves det at forskeren er oppmerksom på mulige feilkilder som kan fremkommer i arbeidet med datainnsamlingen. I forhold til bruk av intervju som metode er det flere mulige aspekter en bør reflektere over i forhold til feilkilder. Som Kvale & Brinkmann (2015) beskriver er et intervju er preget av en asymmetrisk maktrelasjon, hvor intervjueren ofte er den sterkeste parten på grunn av intervjuerens kunnskaper om temaet, samt at det er den som igangsetter, definerer og kontrollerer samtalen. Samtidig påpeker Thagaard (2013) at informanten har kontroll over kunnskapen han/hun formidler og hva han/hun velger å formidle under intervjuet. Det er derfor viktig at intervjuer er åpen og gir positive tilbakemeldinger til informanten for å utvikle en fortrolighet i intervjusituasjonen.

Hvorvidt min rolle som intervjuer har påvirket intervjuene på en uheldig måte er vanskelig å fastslå, men mulighetene er der. I møte med mine informanter ble det lagt vekt på å opptre objektivt og satt søkelys på informantenes beskrivelser. En annen mulig feilkilde er at informantenes beskrivelser kan være preget av et ønske av hvordan de ønsker å fremstille seg selv. Jeg ønsket mest mulig praksisnære og spontane svar og gav derfor ikke informantene intervjuguiden på forhånd, da dette kan være ødeleggende i forhold til de svarene de først kunne gi.

Under intervjuene ble det brukt lydbåndopptaker for at jeg skulle kunne konsentrere meg om å stille gode spørsmål, lytte og være oppmerksom på hva informantene fortalte, samtalen skulle være mest mulig flytende. Løkken & Søbstad (2006) sier at bruk av lydopptaker kan imidlertid prege informantene og hemme svarene som blir gitt. Derfor ble det brukt tid før intervjuet startet til å forklare at intervjuet ble tatt opp for å kunne fremstille utsagnene mest mulig korrekt. Det ble også informert om at det kun var meg eller veileder som hadde tilgang på lydopptakene, og at disse ville bli slettet når oppgaven hadde blitt levert inn. Om lydopptakeren kan ha påvirket informantene er vanskelig å si, men muligheten er der.

Grunnlaget for resultatene og drøftingene er basert på meningsforholdet i datamaterialene. Som nevnt tidligere er egen forståelse og refleksjon om hvordan egen forforståelse kan være med å påvirke tolkningene og vektleggingen av data et viktig aspekt. I oppgaven ble det redegjort for egen forforståelse samt gjennom hele prosessen ble det reflektert rundt egen forforståelse for å forsøke å forholde meg mest mulig nøytral. Å transkribere intervjuene lettet denne prosessen når det gjelder å ivareta meningsinnholdet i empirien.

4. Resultater

I dette kapitlet presenteres resultater av analysen. Først vises resultatene fra den tematiske analysen som baseres på en tabell med gitt ord som går igjen i intervjuene. Deretter vises resultatene fra den sosialsemiotiske analysen, basert på lærernes oppfatninger innen den ideasjonelle, mellompersonlige og tekstuelle metafunksjonen.

4.1 Tematisk analyse

Tabellen viser at alle lærerne bruker de fire begrepene (utvikle, forståelse, tegning og tavle) Ordene er brukt av samtlige lærere, men det er store individuelle forskjeller i hvor ofte de snakkes om.

Tabell 1: Antall ganger begrepene er brukt av lærerne i intervjuene

Begreper:	Lærer K (antall ganger)	Lærer S (antall ganger)	Lærer St (antall ganger)
Utvikle	3	6	2
Forståelse	4	4	7
Tegning	3	1	4
Tavle	4	3	4

Ordet utvikle er et ord som blir brukt av lærerne. Det er forskjeller i hvordan de bruker begrepet, men det er også likheter Utvikling kan sees på som mer generelt av enkelte lærere, mens andre beskriver det som detaljert. Lærer S viser det detaljerte gjennom utvikling slik han ser det (Samtaleutdrag 1). Lærer St og K snakker om det på en annen måte og viser noe ulikt hvordan de tolker og bruker det i sin undervisning (Samtaleutdrag 1). Lærerne nevner det ulikt og med ulike forklaringer, her er det tydelige forskjeller på hvordan de ser og forstår modell i et lengre perspektiv hvor elevene skal utvikle og jobbe med kunnskapen som blant annet lærer S nevner:

Samtaleutdrag 1. Lærer S beskriver hvordan elevene kan bruke modeller til å utvikle kunnskap

«Jeg bruker modellene flere ganger gjennom hvert eneste år, dette avhenger selvfølgelig litt av temaene vi skal gjennom. Dette er for å skape en spiralfunksjon hvor elevene tilegner seg kunnskap gjennom prosesser. Modellene blir også brukt i annen undervisning, altså tverrfaglig. Her utvikles forståelsen av det modellene skal vise. Jeg vil presisere at utvikling er viktig i denne sammenheng da elevene skal få bedre og bedre forståelse av det de lærer, dette utvikles gjennom repetering over lengre tid.» (Lærer S)

De to andre lærerne nevner også utvikling, men ikke like detaljert og sentralt. Begge er opptatt av at elevene skal jobbe ofte med sentrale temaer og at utvikling kommer som en følge av dette. Her ser lærerne på utvikling mer generelt: ,

Samtaleutdrag 2. Lærer K beskriver hvordan hen ser på utvikling for elevene med modellene

«Jeg kan bruke de flere ganger gjennom undervisningen i ungdomsskoleårene. Modellene er stadig i utvikling, men grunnprinsippene ligger til grunn fra de lærer om de sentrale delene av modellen. Utvikling skjer hele tiden, slik som det gjør med alle temaer og fag gjennom grunnskolen. « (Lærer K)

Her kommer det frem at lærer K snakker om at modeller utvikles og nevner ikke konkret elevene. Snakker da læreren her om konstruksjon av modeller som en del av læreprosesser? Dette er interessant og kan tolkes til at læreren kommer i dybden her på at selve konstruksjonen av modellen er læringen og dette er formen for utvikling som er sentral for undervisningen. Til forskjell fra lærer K, så snakker lærer St om mye av det sammen, men her handler det mer om at man jobber systematisk gjennom flere prosesser for å bygge kunnskapen.

Samtaleutdrag 3. Lærer St beskriver hvordan hen jobber systematisk og hvordan teori og modeller utvikles sammen

«Modellen blir brukt som en oppstart på temaet, allerede her begynner elevene å fokusere på kobling mellom det de har hørt eller kan opp mot modellen. Selve utviklingen skjer gradvis gjennom systematisk jobbing. Modeller skal selvfølgelig hjelpe til med kunnskapsbygging som hånd i hanske med teori. « (Lærer St)

Alle lærerne bruker ordet utvikling som en forklaring når de bruker modellene i sin undervisning, dette viser at de alle har konkrete poenger og tanker om utvikling som foregår ved hjelp eller bruk av modellene. Forskjellene ligger i hvordan de bruker modellene i sin egen undervisning. Noen av lærerne har et stort fokus på hvordan utviklingen hos elevene foregår og at dette har en stor sammenheng med hvordan modellene kan utvikles. Kunnskapen til elevene er en forutsetning for at modellene kan utvikles og forståelsen blir bedre slik at flere komponenter kan utvikles og gjøres mer avanserte. Andre lærere legger mer vekt på at modellene utvikler seg og kunnskapen til elevene utvikles som en følge av dette. Her er det

altså litt forskjellige tolkninger. Resultatene indikerer en forskjell i tankegangen til lærerne om ordet utvikle i sammenheng med modellene.

Lærerne bruker begrepet forståelse forskjellig. De nevner det ulikt antall ganger i intervjuene og kobler det til forskjellige deler ved naturfagundervisning. For eksempel legger lærer K vekt på sammenhengen mellom elevenes tidligere kunnskaper og deres oppfatning av modeller når hen sier:

Samtaleutdrag 4. Lærer K beskriver at forståelse må bestandig vurderes og er forskjellig ut fra hvilke klasser man underviser

«Forståelsen av modeller oppfattes ulikt ut fra den kunnskapen og de erfaringene elevene sitter med. Det er hele tiden en vurdering man må gjøre som lærer, ulike elevsammensetninger har ulik forståelse av det man viser. Det er derfor viktig å fokusere på en fellesgjennomgang slik at man kan orientere seg rundt deres kunnskaper fra starten av.» (Lærer K)

Også lærer S er opptatt av elevenes forskjellige utgangspunkt når hen trekker fram at forståelse må vurderes i forhold til elevenes forutsetninger. Her kommer det også frem at lærer S ser på forståelse begrepet som et vidt begrep som omhandler mye og at hver enkelt elev har ulike forutsetninger for hvilket utgangspunkt det sitter med:

Samtaleutdrag 5. Lærer S beskriver forståelse som et vidt begrep med store forskjeller fra elev til elev.

«Forståelse er individuelt, det kan være store forskjeller, derfor er forståelse et vidt begrep og kan sees i sammenheng med ulike individuelle forutsetninger.» (Lærer S)

Til sammenlikning velger lærer St å trekke frem lærerens oppgave når det gjelder å hjelpe elevene med å utvikle forståelse. Som det er skrevet i samtaleutdraget til lærer St så sier hen noe om hvordan forståelse kan være vanskelig, og at læreren må være å både utvikle det og hjelpe elevene på prosessen videre.

Felles for lærerne er at de snakker om forståelse, men det er forskjeller i hva de legger vekt på. Noen av lærerne bruker begrepet noe mer ved at de nevner det oftere, men tolkningene og utgangspunktet deres når de drøfter dette baseres mye på de erfaringer og kunnskaper de har med den elevsammensetningen de har når de underviser om temaene.

Tegning og tavle er begreper lærerne bruker sammen i intervjuene. Alle lærerne er opptatt av hvordan modellene blir brukt i undervisningssammenheng. Her har de ganske like metoder for hvordan de presenterer det. Alle lærerne bruker begrepene tegning og tavle ganske likt, og at det er en forutsetning at de bruker egne tegninger og forklaringer i undervisningen for at elevene skal ta til seg kunnskap og utvikle den. Forskjellene ligger i hvordan de jobber med tegninger for modellene over tid og hvordan de lar elevene jobbe med dette både alene, med læringspartner og i grupper. Lærer St beskriver det slikt: ,

Samtaleutdrag 6. Lærer St forklarer her hvordan modellene brukes felles i undervisningen og at elevene får jobbe mer selvstendig med dem når det grunnleggende er blitt gått igjennom.

«Modellene blir brukt felles på tavla i starten av timen. Her presenterer jeg stoff og modellen. Her får elevene se sammenhengen mellom de begreper som temaet inneholder og modellene og hva representerer. Jeg kjører gjerne en fellesgjennomgang på tavla med elevene, deretter lar jeg de jobbe sammen og lage tegninger som de selv kan utforme med utgangspunkt i den modellen de har på tavla. Elevene får også legge sine egne erfaringer og interesser i modellen. Tegningene skal hjelpe elevene videre i temaet.» (Lærer St)

Lærer K og S ser mye likt på det som beskrevet over, men her er det mer jobbing sammen om modellen:

Samtaleutdrag 7. Lærer K forteller om hvordan modellene presenteres som en oppstart, deretter får elevene jobbe sammen om modellene i grupper.

«Modellene blir presentert sammen på tavla. Dette er den modellen det er utgangspunkt for når elevene skal jobbe med temaet. Modellen blir gjerne noe elevene også får på pc-ene sine, her kan de lagre den. Jeg er også åpen for at elevene kan jobbe med modellen og utvikle den med andre. Her bruker jeg gjerne grupper hvor de kan snakke om den, dele erfaringer og kunnskap med hverandre. Deretter går jeg gjennom på tavla hvor hver gruppe legger frem det de har pratet om, dette gir alle elevene mulighet til å ta del i den informasjonen hver gruppe sitter med. Det å dele kunnskap har jeg gode opplevelser med, og dette gir modellene enda større innflytelse på kunnskapen de sitter med. Kombinasjon av ord og begreper og se det i sammenheng med modellen er viktig, det er derfor viktig at jeg som lærer kontrollerer det de

prater om modellen og tar dette sammen på tavla. Tegning kan blir brukt for å få modellen enda mer inn, her får elevene et annet forhold til modellen.» (lærer K)

Både lærer K og Lærer S kommer frem med ganske like poenger. Begge presenterer modellen på tavla og legger grunnlaget der. Begge lærerne lar også elevene jobbe med modellene i grupper og ønsker at de skal utvikle den sammen. Forskjellene ligger i at lærer K snakker også om kontrollen en lærer må ha på hva de prater om og hvilke deler modellen tilegnes gjennom samtalene, dette fokuset har ikke lærer S hvor hen snakker mer overordnet å gå gjennom sammen på tavla, i dette tilfellet kan man ikke kontrollere alt og noen elever kan sitte med modeller som ikke inneholder riktige begreper eller tegninger.

Samtaleutdrag 8. Lærer S beskriver hvordan hen jobber systematisk mellom tavle og egne tegninger av modellen for å dele kunnskap og erfaringer med andre.

«Jeg bruker mye undervisning på tavle, her presenterer jeg mye av de delene modellen består av for elevene. Deretter bruker jeg grupper eller læringspartnere for at de skal få prate sammen om modellen. Deling av kunnskap ser jeg på som viktig. Jeg lar også elevene søke og prøve å finne liknende modeller, dette gjør at de kan komme mer kunnskap og informasjon om modellen. Her igjen kan elevene snakke om styrker og svakheter med modellen. Tavleundervisning i kombinasjon med modeller elevene kan finne eller utvikle selv på pc-ene er det som hovedsakelig blir brukt.» (Lærer S)

Alle lærerne nevner både tavle og tegning i sine begrunnelser. Forskjellen er hvordan de har opplevd at jobbing med modell gir best resultater. Alle er enige om tavle undervisning, men de legger ulik vekt på dette. Tegning blir derfor noe av det som blir brukt istedenfor noe av tavleundervisningen for enkelte lærere. En kan se ganske tydelig at det er mer likt i antallet ganger ordene her blir brukt gjennom intervjuene, det kan bety at alle lærerne her har en større trygghet når de nevner disse ordene fordi det er kjent for dem og noe som omhandler mye av naturfagundervisningen de driver med ikke bare i dette temaet, men også i andre temaer. I dette tilfellet er det mer likt i antallet ganger de nevner ordene tegning og tavle, kontra hva det har vært tidligere når de har snakket om ordene forståelse og utvikle.

4.2 Lærernes erfaringer med bruk av modellene

I denne kategorien presenteres erfaringene lærerne sitter med når det kommer til bruk av modellene i naturfagundervisning. Erfaringene kobles opp mot de tre metafunksjonene; den ideasjonelle, mellompersonlige og tekstuelle.

4.2.1 Den ideasjonelle metafunksjonen

Innenfor den ideasjonelle metafunksjonen handler det om hvordan lærerne oppfatter modellenes uttrykk for fagstoff. Dette har jeg analysert ved å identifisere lærenes uttalelser om symboler som piler, sol, fjell, regn, snø, atmosfære og jorda. Lærerne pratet mye om både naturfaglige prosesser og deltakere i form av sol, vann og piler. De var alle inne på at dette var nødvendige deler av modellen for at den skulle få frem det man ønsket at elevene skulle sitte igjen med av kunnskap.

Modellene har flere deler ved seg som omhandler ulike tegn som skal skape forståelse. Tegn er et stort begrepet, hvor Lærer K snakker om at disse to modellene består av mange tegn og deler som må settes sammen for å forstå helheten i det. Lærer K forklarer det slik: ,

Samtaleutdrag 9. Lærer K snakker om modellenes ulike deler og det helhetlige bilde som skapes gjennom tegnene.

«Modellene består av flere ulike tegn, dette ligger i modellen for at den skal forklare det nødvendige. Uten piler, sol og naturlige omgivelser i disse to modellene så blir det vanskelig for elevene å få en forståelse for hva som faktisk skal komme frem. Det er ulike prosesser i modellen som skal komme frem og fremstå med en helhet eller et tydelig skille slik at elevene kan sette bilde på det de har lest eller lært tidligere uten modellen. Både drivhuseffekten og vannets kretsløp er to kjente modeller, de består av mange ulike deler som kan være fint å dele opp når man skal forklare. Samtidig går alle delene, tegnene i form av piler, stråling etc. Sammen til slutt, de forklarer noe som er en stor prosess med mange ulike deler knyttet opp mot hverandre» (Lærer K)

Lærer K avslutter altså med at elevene skal forklare modellen som en helhetlig stor prosess ved forståelse av tegnene som har blitt brukt og satt sammen. De to andre lærerne er inne på det samme, men her er hovedfokuset litt annerledes. Mens lærer K deler modellen litt mer opp når hun forklarer, så snakker de to andre lærerne mer om modellen i sin helhet. De forklarer det slik:

Tabell 2: Lærer S og St sin forklaring av hvordan de bruker modellen av drivhuseffekten for å se helheten

Lærer S	Lærer St
<p>«Selvfølgelig er det viktig å tenke på de ulike delene av modellen. Alle modeller sitter med både styrker og svakheter. Jeg er veldig opptatt av å forklare til mine elever at det er ulike deler ved alle modeller som ikke alltid stemmer eller kan være misvisende. Samtidig er det viktig å bruke de ulike delene av modellene til å få et helhetlig bilde slik at mest mulig stemmer og går overens. Drivhuseffekten og vannets kretsløp er begge naturfaglige prosesser som inngår i et større bilde. Jeg bruker modellene mye i form av å se helheten på modellen og hva den totalt viser i et større bilde med de tegnene og delene det innebærer.»</p>	<p>«Drivhuseffekten og vannets kretsløp er begge sentrale deler av naturfagundervisningen, dette er gjerne temaer som går igjen i tverrfaglig jobbing også. At modellen består av ulike deler er sentralt for forståelsen og viktig for å forklare ulike aspekter i et og samme «bilde». Sentrale deler som må være med som sol, skyer, vann, piler, fjell etc. Er viktig for den helhetlige forståelsen av modellen. Det er denne forståelsen som også blir og er sentral da det er mye av dette med helhet de kan ta med seg videre i læringsprogresjonen»</p>

Her kan man se at Lærer S snakker om modellen i sin helhet og at fokuset ligger i det større bilde og at alle delene skal vise det større bilde av hva som foregår i modellen ved å koble de ulike delene sammen. Lærer St snakker om også om helhet, men nevner det litt ulikt. Her ligger søkelyset på den helheten modellen viser som de kan ta med seg videre i læringssituasjonene.

Alle lærerne prater altså om modellene og at modellene består av mange deler som beskriver ulike prosesser. Detaljene er noe annerledes forklart, der en lærer går dypere i forklaringene enn de to andre.

De snakker om piler, sol, vann, skyer og naturfaglige prosesser og at delene av modellen er viktige for forståelsen av hva de skal representere. De legger ulik vekt på hva de ser på som sentralt. Enkelte ser detaljer som det sentrale som lærer K beskriver (samtaleutdrag 9). : , Her viser lærer K at det er detaljer hen også ser på som viktige og delene som modellen skal beskrive er viktig for den helhetlige oppfatningen som vises.

De andre er opptatt av den totale modellens uttrykk (tabell 2). De har ikke lik innfallsvinkel når de forklarer modellen, Lærer K snakker om tegnene modellen består av og nevner flere eksempler. Lærer S og Lærer St nevner også eksempler, men snakker ikke noe om at dette er tegn som elevene kan forstå ulikt eller sitte med ulike erfaringer som gjør at forståelsen eller kunnskapen oppleves ulikt.

4.2.2 Den mellompersonlige metafunksjonen

Kategorien i den mellompersonlige metafunksjonen handler om interaksjonene mellom modellene og elevene. Dette er identifisert gjennom lærernes uttalelser om hvordan modellene kan støtte elevenes læring. Lærer K snakker om hva som kommer tydelig til uttrykk i modellen. Her begrunner hen med blant annet størrelse på ulike deler av modellen, og hva som tydelig skal vises gjennom plassering. Lærer K snakker om den informasjonen modellen ønsker å vise, og at dette har en sammenheng med hva elevene ser på som sentralt. Samtidig understrekes det at det som ikke kommer like tydelig frem skal være med å sette tydelige linjer på hva modellen ønsker å vise. Alle lærerne prater om forgrunn og symbolenes plassering i modellene. De begrunner dette med deler av modellen som tydelig vises eller er svært sentral og må derfor vektlegges. Lærerne er ganske samkjørte i tolkningen de her gjør av modellene og hva som vektlegges i dem, men det er noen avklaringer og definisjoner som enkelte lærer tolker og beskriver noe annerledes i sitt intervju (tabell 2).

Tabell 3: Uttalelsene til lærerne som omhandler den mellompersonlige metafunksjonen

Lærer K	Lærer S	Lærer St
<i>«Oppfatningen av det modellene ønsker å vise har mye å si for hva elevene bruker av informasjon i modellen. Modellene gir et inntrykk av hva det er som fokuseres på med blant annet bruk av hva som er stort eller da kommer tydelig til uttrykk kontra det som ligger bak og ikke fokuseres på i like stor grad.»</i>	<i>«Jeg er opptatt av å vise helheten av modellen, men det kommer også ganske tydelig frem i modellene hva det er som kan sees på som viktig. Plassering av ulike objekter etc. Er selvfølgelig sentralt i hvilke deler både jeg som lærer og elevene vil fokusere på.»</i>	<i>«Modellene har uttrykk som gjør at enkelte ting kommer frem, mens andre deler ikke vises eller har et like stort fokusmål. Jeg er opptatt av at elevene skal få prøve å tolke det modellene viser, deretter at man som lærer skal hjelpe de med å se de ulike delene. Eks; kan ting som kommer stort frem eller som det er tydelig at modellene fokuserer på være ganske lett for elevene å se, mens de mindre tingene eller det som ligger mer i bakgrunn av modellene kan de trenge mer hjelp for å se eller forstå.»</i>

Alle lærerne snakker om hva modellene ønsker å vise, og hva som kommer tydelig til uttrykk. De snakker også om hvordan disse delene som kommer til uttrykk kommuniserer med elevene slik at elevene ser de mer sentrale delene og begrenser seg til dette. Plasseringen av objektene som omhandler modellen sees på som sentralt for den relasjonen som ønskes å bygge opp mellom modellene og elevene.

4.2.3 Den tekstuelle metafunksjonen

Felles for lærerne er at de prater om modellen som et helhetsinntrykk. Gjennom farger, skrift, symboler og muntlig dialog skal modellen vise og forklare elevene hele prosessen som foregår i modellen.. Dette innebærer blant annet hvordan lærerne tolker bruken av kommunikasjon om det faglige budskapet som ligger til grunn i modellene. Mens lærer St i dette tilfellet snakker mye om kommunikasjonen og hvordan man ser modellen ut fra et helhetsinntrykk. Så prater alle lærerne om språket og ordene som uttrykkes og deler ved modellen som skal skape en forståelse for hele modellen.

Tabell 4: Lærernes uttalelser om den tekstuelle metafunksjonen

Lærer K	Lærer S	Lærer St
<p>«Alle modeller skal forklare noe som elevene har snakket om gjennom tegning, figurer, tegn i form av piler, farger, bokser osv. Slik som det er gjort i disse to modellene er det brukt mye piler. Både drivhuseffekten og vannets kretsløp er prosesser hvor piler representerer godt det som skjer. Ved pilene i disse to modellene, får elevene forklaringer og kan analysere hva som skjer gjennom et annet perspektiv enn hva de ville gjort hvis de bare hadde hatt en tekst eller en liten forklaring med ord. Pilene gir en forståelse for elevene hvorfor ting foregår som det gjør og hvordan ulike deler av det som skjer påvirker hverandre. i disse prosessene som modellene skal vise så er også hva som skjer når, og hvilke følger dette får viktig, når pilene blir brukt kan elevene lettere sette et system på når og hvor det skjer ulike delprosesser til enhver tid. Farger</p>	<p>«Modellene består av ulike tegn, slik man ser her en del piler som skal forklare elevene noe. Pilene viser elevene hvordan den prosessen foregår, slik elevene har lært gjennom en tekst eller pratet om får de her noe konkret de kan se som forklarer hva som skjer. Fargene har også noe å si for helhetsperspektivet. De ulike fargene representerer noe som igjen gir elevene en forståelse av hva som foregår i modellen. Hele modellen representerer en prosess som består av mange delprosesser, her deles det opp og hver del må forklares og forstås for å få en helhetlig forståelse. Jeg mener at farger, piler, og figurene som begge modellene består av her er med på å legge til rette for at elevene skal ha et godt utgangspunkt for å forstå hva som foregår.» (Lærer S)</p>	<p>«Jeg bruker disse to modellene i stor grad fordi det ligger noe bra og meningsfullt med dem. De viser og forklarer til elevene på en måte som fremmer ulike deler av prosessen de skal forklare. Kommunikasjon er viktig når ting skal forklares, hvordan oppleves det som formidles gjennom modellene. Modellene består av ulike deler og prosesser som skal sees på som noe som går i ett, derfor er kommunikasjonen</p>

<p><i>og figurer er med på å tydeliggjøre og vise de sentrale tingene som er viktig for modellen og kunnskapen de skal og trenger og sitte med for å forstå. Kommunikasjon foregår ikke bare gjennom ord, men også gjennom bilder og i dette tilfellet modeller med flere ulike deler som hjelper til med læring.» (Lærer K)</i></p>		<p><i>så essensielt i dette tilfellet.» (Lærer St)</i></p>
--	--	--

Alle lærerne er opptatt av hvordan sammenhengen mellom symboler, farger, skrift, muntlig dialog og helhetsinntrykket i modellene kommer frem og kommuniserer med elevene. Lærerne kobler de ulike delene ved modellen opp mot dialogen de bruker i klasserommet. Lærer S snakker også om helhetsinntrykket og hvordan elevene bruker mange deler av modellen for å få en forståelse av det totale bildet. Lærerne forklarer den tekstuelle metafunksjonen på litt ulike måter, Hvor lærer K snakker mye om farger og figurer og hvordan dette skaper en sammenheng og dynamikk i modellen, mens lærer S og Lærer St snakker om helheten til modellen og at man skal se at alle deler går sammen og er et stort bilde.

4.2.4 Oppsummering av resultater

Lærernes oppfatninger av modellene uttrykker forskjellige former for mening innenfor de tre metafunksjonene. De forklarer mye likt, men kan ha noen forskjellige fokusområder når det kommer til hvordan de fremhever de ulike delene i deres egen undervisning. De er opptatt av hvordan modellene kan støtte elevenes utvikling av fagkunnskap og prater mye om modellene og hva de skal hjelpe elevene med. Alle lærerne er enige at modellene må deles opp og brukes av elevene slik at de har en forståelse av delprosessene som foregår. Lærerne merker seg viktige deler ved modellen hvor de nevner blant annet tegn, språk, farger, figurer, sol, skyer, fjell og atmosfære, og at disse delene må elevene ha kunnskaper om for å forstå modellen i sin store helhet. Lærerne drøfter mye likt, men noen deler er også forskjellig. Her handler det mye om hvilke fokusområder de selv har når de underviser, hvor noen blant annet viser til det som ligger i forgrunnen og som viser seg tydelig som en sentral del, mens andre lærere drøfter mer modellen i sin helhet og fokusområde dreier seg mer om hvordan de bruker modellen i undervisningssammenheng ved at de går gjennom modellen sammen på tavla og deretter setter elevene til å jobbe sammen og dele kunnskaper og erfaringer med hverandre. Alle lærerne bruker og snakker om at alle elever opplever modellene ulikt, og at dette er et fokusområde som

de spiller mye på ved at elevene får utvikle sine egne modeller gjennom tegninger når de har om temaet og hvor enkelte lærere nevner at de lar elevene ta opp igjen tegningen for å gjøre den mer avansert etter som de lærer mer gjennom årene på ungdomsskolen.

5 Drøfting

Utgangspunktet for dette studiet var at jeg ville forsøke å finne ut hvordan naturfagslærere jobber med modellene i form av abstrakte prosesser for å legge til rette for meningssskaping hos ungdomsskoleelever. For å svare på dette har jeg valgt å drøfte to temaer som belyser problemstillingen og forskningsspørsmålene. Først drøfter jeg lærernes vektlegging av forskjellige deler av de to modellene. Deretter drøfter jeg hvordan lærerne legger til rette for at elevene kan ta i bruk bakgrunnskunnskaper.

5.1 Hva vektlegger lærere når de bruker to kjente naturfaglige modeller i naturfagundervisningen

5.1.1 Utvikling

Både modellen om drivhuseffekten og vannets kretsløp er modeller som går igjen i løpet av ungdomsskoleårene. Et stort fokusområde for lærerne som bruker disse modellene som lærerne gir tydelig uttrykk for når de beskriver deres tanker og syn i intervjuene er at elevene skal utvikle modellene. Ordet utvikling er noe som går igjen hos alle lærerne og det brukes opp til flere ganger (tabell 1). Utvikling er et stort begrep, men tankene ligger i at elevene skal få være med å utvikle sine egne modeller ettersom de lærer mer og mer som kan assosieres eller brukes i modellen. Som lærer St beskriver (samtaleutdrag 3) så foregår utvikling gjennom systematisk jobbing. Dette kan videre tolkes til at lærerne jobber med utviklingen gjennom flere prosesser og at læringen om modellen skjer gradvis gjennom årene de har om temaet. Som Dysthe beskriver i de tre grunnleggende overordnede momentene som omhandler sosiokulturell teori så kan «læring som et sosialt fenomen» innebære at læring betraktes som et sosialt fenomen der kunnskaper konstrueres og ferdighetene utvikles i et fellesskap (Dysthe, 2001, s. 42-50). Det å jobbe med disse modellene over tid i et klasserommsfellesskapet kan altså legge et godt grunnlag for at elevenes kunnskaper kan utvikles med større forståelse og bredere kunnskap.

De muntlige ferdighetene som kunnskapsdepartementet har skrevet, sier noe om at i naturfag skal elevene kunne delta i fagsamtaler og dele og utvikle kunnskap med naturfaglig innhold basert på observasjoner, erfaringer og faglig informasjon (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 4). Det sosiale står altså sterkt også i lærerplanen og viser til at elever som får jobbe og ta til seg erfaringer med andre kan skape et miljø for læring. Det å utvikle kan derfor kobles opp mot dette også, det å utvikle kunnskaper med andre. Vygotsky snakker om at læring er en sosial

prosess, og skjer i samspill med andre mennesker. Det å få elevene til å samarbeide og dele med hverandre kan utvikle den proksimale utviklingssonen, og felleskapet med elever fra ulike bakgrunner er med på bygge et godt læringsmiljø (Vygotsky, 1978). Dette felleskapet kan jobbe mot et mål som også lærerne beskriver ved at de nevner at modellene brukes opp mot andre fag eller i tverrfaglige sammenhenger og at dette er med på bygge utvikling gjennom nye synspunkter fra andre perspektiver enn hva som bare kommer frem i akkurat faget naturfag.

Når lærer S nevner utvikle svært ofte i sitt intervju kan dette ha noe med at hen sitter med tanker og erfaringer rundt dette, kanskje er dette vært et fokusområde som er jobbet med over tid og bygget seg opp gjennom erfaringer (tabell 1). Det kan være enkelt å tenke at utvikling er sentralt, men hvordan det skapes og hva man gjør for å jobbe mot disse målene kan sees på forskjellig både ut fra et tolkningsperspektiv av begrepet utvikle og hvordan man gjør det i praksis i klasserommet. Intervjuene viser at lærerne vektlegger at elevene skal få utvikle modellene, og at dette er et fokusområde når de bruker modellen i undervisningssammenheng. Det kan også utgjøre en forskjell hvordan man bruker modellene i undervisningen. Læring med bruk av modeller kan både brukes gjennom læring som utvikling av at modellen man viser skaper kunnskap. Som enkelte lærere beskriver så kommer kunnskapen med modellen når den presenteres og vises, og desto mer den modellen inneholder, desto mer vil elevene kunne lære av den. Andre lærere tolker det til at kunnskapen skal være der og modellen bare er til hjelp for at elevene skal se og erfare ulike deler ved den. Samtidig er det viktig å tenke på at desto mer modellen viser desto mer skal elevene kunne tolke og forklare hva som skjer. Når det blir mange momenter som foregår samtidig er det viktig at elevene har tidligere kunnskaper om prosessen slik at det ikke kommer for mye ny informasjon på en gang.

5.1.2 Tavle og tegning

I sammenheng med ordet utvikling brukes også begreper som tavle og tegning. Det er ingen tvil om at tavle er noe som går igjen når lærerne prater om hva som vektlegges når det skal undervises i naturfag. Det å ha en felles gjennomgang av temaet og hvilke deler som er sentrale beskrives som essensielt. Selv vet jeg at det å ha en oversikt over hva elevene vet og hvilken kunnskap de sitter med om temaet er viktig for at timene skal legges opp riktig. Lærerne beskriver gjerne ordene tavle og tegning sammen ved at det gjerne kommer frem begge deler i undervisningen (Tabell 1, samtaleutdrag 1 og samtaleutdrag 2). Tavle brukes gjerne i oppstarten eller fellesgjennomganger for å frem viktige poenger eller dele kunnskap (samtaleutdrag 1 og

samtaleutdrag 2). Som Björkvall (2009) skriver, så handler meningsskaping om at det er sosialt motivert og grunnlagt i menneskers behov å skape mening sammen med andre. Tegning er noe elevene jobber med alene eller i mindre grupper. Det nevnes at modellene fremmer noe elevene har et forhold til på en eller annen måte, og at modellene består av ulike delprosesser som elevene tidligere har lært om eller kjenner til (samtaleutdrag 3).

Undervisningen starter med at lærerne kontrollert starter opp med modellen sammen med elevene for å kontrollere at de grunnleggende idealene om modellen er felles (samtaleutdrag 4). Modellen skal også bidra med å bygge en bro mellom elevenes egne erfaringer og de mer «abstrakte prosessene», og vil kanskje særlig være nyttig når elevene skal utvikle eller konstruere modeller selv (Staberg et al., 2020, s. 93). På denne måten utelukker lærerne at elevene konstruerer helt egne modeller hvor sentrale deler ikke forklares eller at disse delprosessene er tolket feil og derfor brukes feil i modellen. Modellen skal derfor hjelpe elevene med å tolke og tyde de delene de allerede kan teoretisk, modellen skal være et visuelt bilde som bidrar med å tyde hva læringsstoffet går ut på. «En modell eller en representasjon vil som regel hjelpe elevene med innlæringen av stoffet, gitt at læreren har valgt en modell som passer og treffer elevene kognitivt» (Staberg et al., 2020, s. 91). Denne oppstarten er derfor en essensiell del som det legges stor vekt på fra lærerne fordi den er med på å legge grunnlaget for videre læring og prosessering av temaet.

I ordet tegning kommer frem når lærerne skal forklare hvordan de lar elevene jobbe med modellen videre etter en felles gjennomgang (samtaleutdrag 6). Her får elevene ta utgangspunkt i den modellen de allerede har blitt presentert på tavla. Lærerne er opptatt at elevene også skal få gjøre modellen til sin egen modell og at dette kan gjøres både med læringspartner og med mindre grupper. Her kan elevene få legge inn sine egne erfaringer og interesser i modellen slik at tegningen blir noe de selv kan assosiere seg med. I studien til Tytler et al. (2013) kommer det frem at elevene har godt læringsutbytte og får en dypere forståelse innen de temaene som ble undersøkt når elevene selv får lage og konstruere egne representasjoner. Representasjoner benyttes gjerne i undervisning for å styrke eller hjelpe elevene, og er en ressurs og et hjelpemiddel for lærerne. Det pedagogiske verktøyet må også fenge elevene slik at det skapes en interesse rundt den naturfaglige prosessen som modellen tar utgangspunkt i. Ved at lærerne lar elevene bruke sine egne tegninger vil også det pedagogiske verktøyet strukturere og vise vei frem til det målet læreren har for undervisningen. Noen av lærerne forklarer også at de bruker modellen flere ganger gjennom årene de underviser og lar elevene lagre den modellen de tegner

på pc-en sin (samtaleutdrag 7). Dette skaper en sprialfunksjon som de beskrives av en lærer. Her får elevene mulighet til å putte på nye funksjoner på sin egen modell ettersom de utvikler større forståelse og lærer om flere delprosesser som kan inkluderes i modellen. «Vektlegging av representasjonsformer i undervisning og læring gir høyere kvalitet i læringen» (Staberg et al., 2020, s. 93). Denne kvaliteten kan bli enda høyere når elevene selv får være med å utvikle sin egen modell gjennom flere år. Her kan de selv se hva de tidligere har gjort, bruke begreper som trengs for å forklare fenomenene og utvikle de tegningene de allerede har fra før av. Denne type jobbing for elevene, samtidig som de får begrunne, forklare og utvikle også sammen med andre kan være med å skape interesse og videreføre kunnskaper om temaet som de ikke hadde klart uten de selvskapte modellene.

Den modellen de blir presentert for på tavla er en type modell, men det finnes mange andre modeller som forklarer det sammen, men ser kanskje litt annerledes ut. Både om drivhuseffekten og vannets kretsløp finnes det mange ulike modeller, som både er ganske like, men kan inneholde noen ulike varianter. Det at elevene kan bruke modeller som ligger på internett når de skaper sin egen kan gjøre at kompetansen heves eller at forståelsen øker fordi de får nye kunnskaper om prosessene som foregår fra andre vinkler enn den utgangsmodellen som læreren har bestemt (Samtaleutdrag 7). Elevene får også mulighet her til å diskutere styrker og svakheter ved ulike modeller og kan ta med seg det beste fra hver enkelt modell når de konstruerer sin egen (samtaleutdrag 7). «Representasjonsformene kan danne bro mellom konkrete erfaringer og de mer abstrakte aspektene» (Staberg et al., 2020, s. 93). Ved at elevene får bruke modeller som utgangspunkt kan de treffe flere erfaringer de sitter med og tolke de abstrakte prosessene mer korrekt enn hva de ville gjort hvis de hele tiden ville tatt utgangspunkt i en enkelt modell. Når de jobber på denne måte kan de også dele erfaringer med hverandre og skape et læringsmiljø som fremmer ulike synspunkter og meninger som kan skape positive diskusjoner som elevene tar med erfaringer fra. Som Hodge og Kress (1988) har skrevet, så skapes mening gjennom uttrykk og tolkninger i sosiale sammenhenger. Denne type jobbing i sosiale grupper hvor erfaringer og kunnskaper deles, vil også forståelse bygges opp om modellene og elevene vil skape nye erfaringer som de kan ta med seg videre i temaet. Kress og van Leeuwen (2006) sier at en persons interesse for en representasjon er knyttet til deres kulturelle, sosiale og psykologiske historie. Ved å skape nye sammenhenger ved bruk av modellen, kan også interessen for temaet bli større og sterkere. Elevene får også en fellesskapsfølelse og en trygghet i det de driver med fordi de jobber tett sammen, og utvikler kunnskap med hverandre. Van Leeuwen (2005) beskriver at det ikke finnes noen konstant

mening, men at meninger oppstår i den sosiale relasjon, og dette legges det da stor vekt på i denne type undervisning og kan videre være med å bygge og fremme meningsskaping for elevene.

5.1.3 Forståelse

For å jobbe med modellene må også elevene ha en forståelse av modellen. Uten en forståelse vil heller ikke den riktige kunnskapen komme frem og modellen kan forvirre mer enn hva den vil hjelpe elevene. I studien til Furberg et al. (2013) nevnes det at de individuelle ressursene får elevene utfordre sin egen forståelse og komme med egne forklaringer, og på den måten være uenig, validere eller utdype i en samtale når de bruker representasjoner (Furberg et al., 2013). Representasjonene kan derfor legge til rette for gode samtaler mellom elevene når de skal forstå og videreutvikle kunnskapen.

Ordet forståelse brukes i intervjuene og alle lærerne nevner dette som sentralt for klasseromsundervisningen. Forståelse kommer forskjellig frem for elevene slik lærerne beskriver, og elevenes kunnskaper, erfaringer og politiske meninger kan være med å forme hvilken forståelse de får av modellen (samtaleutdrag 4). «Ved å arbeide praktisk og ved å lage egne modeller for å løse faglige utfordringer kan elevene utvikle skaperglede, evne til nytenkning og forståelse av naturfaglig teori» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Alle elever sitter med ulike erfaringer fordi alle elever har forskjellige opplevelser som de tar med seg inn i undervisningen. Når alle elevene sitter med disse ulike erfaringene så gjør det undervisningen både vanskelig fordi man må tilpasse ulike meninger og forskjellige kunnskaper. Fordelene utspiller seg i at elevene kan dele kunnskaper med hverandre og de lærer seg til å forklare og gi uttrykk for de meningene eller kunnskapene de har, slik at andre elever også kan se deres side ved saken.

Elevsammensetningene er et begrep som brukes av en lærer, og kan være svært sentralt for hvordan man løser oppgaven (samtaleutdrag 4 og 5). Det er alltid en vurdering hver enkelt lærer må gjøre, hvor ulike grupper med elever kan skape forståelse innenfor forskjellige rammer som settes av læreren. Lærerne nevner også ofte at de bruker en del gruppearbeid i når de jobber med disse modellene. Disse gruppene kan også være en del av hvordan man legger opp undervisningen. Ulike grupper med elever som passer sammen kan skape gode og reflekterte diskusjoner, men grupper hvor elevene ikke passer like godt sammen kan diskusjonen bære

preg av at en elev fører samtalen eller at samtalen stopper opp i elevene trenger hjelp for å føre den videre. Elevsammensetningen kan derfor være avgjørende og dette vises gjennom uttalelsene til lærerne (samtaleutdrag 4 og 5) Kress og van Leeuwen sier at representasjoner kan knyttes til deres kulturelle, sosiale og psykologiske historie (Kress og van Leeuwen, 2006). Altså elevene kan knytte deres kultur til hvordan de opplever modellene. Både modellene om drivhuseffekten og vannets kretsløp er begge modeller som elevene kan knytte både erfaringer og kulturelle verdier til fordi begge modellene går igjen i det hverdagslige livet gjennom regn, sol, snø og gasser. Samtidig kan elever sitte med verdier som tilsier at de har helt andre forståelser eller ingen forståelse for temaet fordi de ikke har interessen for det, eller fordi de av andre grunner ikke opplever modellen slik vi tenker at den skal brukes i undervisningssammenheng. Kress sier også at det er elevens interesser som til enhver tid avgjør hva de anser som de mest hensiktsmessige måtene for meningsskaping og at de ut fra dette bestemmer seg for hva de ønsker å inkludere i sine egne representasjoner. Det kan også tenkes at det er opp til læreren hvordan de legger opp undervisningen. Ved at elevene bruker mye tid på samtaler kan legge til rette for å åpne nye dører som igjen endrer elevenes interesser ovenfor modellen og gjør den gjennom dette mer helhetlig. Undervisningen kan også legge til rette for at elevene kan dele sine kunnskaper med læreren, som igjen kan legge opp til undervisningen som tilpasses den elevgruppen og de forutsetningene de igjen har for å skape både interesser og kunnskaper som læreren ser på som viktige (samtaleutdrag 5).

5.1.4 Piler, tegn og skrift

Lærerne vektlegger også i stor grad de ulike delene ved modellen som gir elevene en opplevelse av hva man ønsker at skal komme frem og tydeliggjøres. Modellene består av blant annet piler, tegn og skrift, og dette er noe lærerne har stort fokus på. Pilene går igjen i begge modellene og skal representere noe sentral som skjer og vise ulike prosesser som foregår både med tanke på ulike gasser, stråling og de ulike kretsløpene til vann. Kress og van Leeuwen (2006) snakker om forgrunn og hvordan ulike deler ved et bilde skal komme tydeligere frem enn andre deler. Dette kan gjøres ved at noe ved modellen får en større plass ved å synliggjøre det. Lærerne i intervjuene snakker om at sentrale deler må være med og at det visse ting i modellene som de setter søkelys på (tabell 2). Disse delene er viktige, og de kommer gjerne tydelig fram fordi de får stor plass, de er farget med tydelig farger eller at de er gjenkjennbare for elevene. Kress og van Leeuwen (2006) snakker også om bakgrunnen og at noe ønsker å fremheves, mens andre deler ønsker man at skal ligge i bakgrunn. Her kan det vise til at lærerne ikke alltid snakker om

alle delene ved modellen. Noen lærere nevner ganske mange viktige aspekter under intervjuet, mens andre lærere ikke nevner noe i det hele tatt der de heller nevner helheten av modellen. Det kan være at lærerne har ulike synspunkter på hva som er sentralt og hvilke deler ved modellen som er tydeliggjort og som videre er et fokusområde i deres egen undervisning.

Smetana og Bell (2012) og Tytler et al (2013) er alle forskere som viser til at vektlegging av representasjoner i undervisning og læring gir høyere kvalitet i læringen (Staberg et al., 2020, s. 93). Representasjoner kan altså gjøre læringen bedre og at elevene kan utforske og utfordre de kunnskapene man sitter. Her viser flere lærere at de også sitter med kunnskaper som tilsier at når de selv bruker modeller i undervisning så er dette noe som elevene faktisk lærer noe av. Dette kan støttes med at de bruker modellene om drivhuseffekten og vannets kretsløp, og at de gjerne bruker disse modellene opp til flere ganger gjennom årene på ungdomsskolen (Samtaleutdrag 1). Det at lærerne velger å bruke modellene flere ganger sier noe om at erfaringene de sitter tilsier at dette har en positiv effekt på elevene. Oppstarten på nye temaer kan også være en utfordring for lærerne, hvor skal de legge listen og hvordan skal de starte for å vite kunnskapene til elevene. Å starte temaet med en introduksjon av modellen hvor elevene blir koblet på hva det er de skal gjennom kan være en god løsning, her kan læreren koble på den kunnskapen elevene sitter med og man får en fellesstart sammen i klasserommet (samtaleutdrag 2). Det er også viktig at lærerne som underviser ved hjelp av disse modellene kan og forstår modellene på en måte som gjør at funksjonen i læring blir riktig. Har ikke lærerne den riktige kunnskapen vil elevene kunne mistolke eller gå glipp av viktig informasjon (Lederman & Lederman, 2014, s. 604). Dette viser lærerne gjennom sine refleksjoner under hele intervjuet. De forklarer og viser til kunnskaper og tanker som gjør at de har reflekter over deres egen bruk av modellen, og hva de ønsker at elevene skal sitte igjen med av kunnskaper. (samtaleutdrag 7) snakker lærer K om at det er viktig å gå gjennom modellen først på tavla, her for å kontrollere at elevene sitter med riktig informasjon fra start. Hadde elevene allerede her begynt å jobbe selv kunne lett mistolkninger spred seg blant elevene. Videre viser læreren til at hen bruker modellen i faglige diskusjoner blant elevene og de her kan utvikle den sammen. Læreren kontrollere hva som gjøres, samtidig som elevene får til en viss grad utvikle sine egne modeller. Her har læreren nøye tenkt gjennom hvordan hen bruker modellen i klasseromssituasjonen.

5.1.5 Språk, styrker og begrensninger

Naturfag kan være et fag som utfordrer elever fordi det er mange ord og begreper som brukes. Mange sier at naturfag tilhører et eget språk og kaller det for det naturfaglige språket. Språk er en viktig del av naturfagundervisningen, og fungerer som et redskap som brukes av individet i samspill med andre mennesker, dette regnes også som svært viktig og gir en sosial tenkemåte i sosiale praksiser (Mercer, 2004, s. 139). Representasjoner er derfor svært viktig. Gilbert (2010) sier at representasjoner brukes som et viktig pedagogisk verktøy i naturfag. Det er derfor modeller er så viktig, elevene kan sette bilder på ord og begreper og kan se for seg hvordan det fungerer i et større perspektiv. Smetana og Bell (2012) sier at utbyttet elevene får gjennom å bruke representasjoner i undervisningssammenheng er meget positivt. Når elevene bare leser så vil disse begrepene ikke ha noen holdepunkter fordi elevene bare kan gjenta det de har lært om dem. Det vi trenger er elever som vet hvordan de kan bruke disse begrepene i en større sammenheng. Som det sies blant annet i Lærerplanen så er det essensielt at utvikling i skriveferdigheter i naturfag går fra å bruke tegninger og tekst til å gradvis ta i bruk et mer presist naturfaglig språk, som inkluderer både figurer og symboler (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 4). Det naturfaglige språket er essensielt og skapes gjennom systematisk jobbing. Som det beskrives i den mellom personlige metafunksjonen så handler det om forholdet som skapes mellom taleren og publikum. Desto bedre språk taleren desto mer vil de bruke disse fagbegrepene når de forklarer hverandre eller bruker drøfting videre i samtalen.

Det står blant annet i et av kompetansemålene i naturfag etter 10 trinn at elevene skal kunne bruke og lage modeller for å beskrive blant annet naturfaglige prosesser. Her skal de også vite styrker og begrensninger ved disse modellene. Lærerne legger stor vekt på dette i intervjuene sine hvor de beskriver at de er opptatt av modellene har både styrker og svakheter og at dette er noe de jobber med (tabell 2). Det at elevene vet om styrkene og begrensningene til modellene kan sees på som viktig for fremgangen til elevene. Studien som rettet oppmerksomheten mot elevers kunnskap om arbeid med modeller (Schwarz et al., 2009), fant forskerne ut at elevenes kunnskap om arbeid med modeller ofte manglet forståelse av hva modellen representerte og hvordan de kan brukes i naturfaglig arbeid. De fant også ut at det er viktig at elevene får støtte i arbeidet med modellene. Ved hjelpe eleven, og få frem diskusjoner i klassene kan elevene opparbeide seg en større og bedre forståelse av hensikten med modellen. Ved at de har kunnskaper om modellene kan de utvikle sin egen kunnskap hvor de selv kan bruke fagbegreper eller vise forståelse for hva som er riktig eller hva som kunnevært annerledes i modellen. Dette

kan elevene videre dra med seg når de jobber med modellen alene eller med læringspartner som lærerne i intervjuene viser til (Samtaleutdrag 7).

Når lærerne vektlegger jobbing med modellen sammen med andre, legger de til rette for at elevene skal kunne bruke sine kunnskaper i samtaler med andre og bygge videre kunnskaper gjennom disse samtalene. Ved å dele kunnskaper og erfaringer med hverandre kan elevene bygge modeller som videre er mer hensiktsmessige for dem med tanke på hva de ser som relevant eller hvilke interesser de har som de videre kan dra med seg inn i modellen. Lærerne viser også til at de bruker modellene flere ganger gjennom årene de underviser på ungdomsskolen (samtaleutdrag 7). Her kan elevene utvikle modellene sine ettersom de får mer og bedre kunnskap om de forskjellige delprosessene som ligger til grunn i både drivhuseffekten og vannets kretsløp. Sosiosemiotikken tar utgangspunkt i at det å skape mening bør gjøres sammen med andre. Ved denne type jobbing i klasserommet så legger lærerne til rette for at elevene skal kunne utvikle og fordype sine kunnskaper gjennom sosiale handlinger. Det å prate og skape forståelse med medelever kan gjøre det både lettere å ta til seg kunnskap, men også legge til rette for samtaler som tilpasses deres egne nivåer. Mening er heller ikke noe som ligger latent, ved å skape disse diskusjonene blant elevene kan både fordelene med modellen og ulempene komme tydelig frem og endringer i elevenes forståelse kan brukes til å utvikle kunnskapen til det bedre. Å bruke disse modellene viser lærerne til at de både vektlegger og ser på det som essensielt å kunne se sammenhenger når de lærer om temaer. Disse sammenhengene kan igjen brukes for å legge på nye kunnskaper når de bruker modellene flere ganger gjennom skoleårene. Denne spiralfunksjonen er noe de nevner, når de får til dette kan også elevene forstå hvorfor de lærer om dette (samtaleutdrag 1).

det var store forskjeller i hvor ofte lærerne brukte begrepene som er representert i tabellen (tabell 1) og at gjennomgangen gjerne hadde noe med alder og erfaring lærerne satt med. Forskjellene kunne representere noe som var en gjenganger i deres undervisning om temaene. Grunnen til at jeg velger å løfte frem dette er at hvor ofte læreren sier noe om det kan ha en sammenheng med hvordan de selv bruker disse delene i sin egen undervisning. Vektleggingen fra deres side kan tolkes forskjellig fordi de de nevner ordene ulikt antall ganger. Jeg har videre valgt å tolke dette til at dette kan både ha med erfaring å gjøre, at de faktisk ikke er like opptatt av dette i undervisningen sin eller at de kanskje ikke ser på det som så viktig. I samtaleutdrag 1 kan vi se at en lærer forklarer og bruker begrepet mye for å vise til hvordan hen utvikler modellen. Her satt læreren med mange tanker om hvordan de bruker det i ulike deler av

undervisningen. Videre kan vi se at andre lærere kanskje ikke tolker denne delen av å utvikle på samme måte eller ser på den som like viktig (samtaleutdrag 2). Her viser læreren mer til at utvikling skjer, men at grunnprinsippene for modellen er der hele tiden og at utvikling foregår automatisk slik den gjør i alle fag gjennom årene på ungdomsskolen. Svarene her er veldig ulike. En lærer viser til og forklarer hva hen gjør konkret i timene og årene hvor modellen er flittig brukt. En annen lærer ser på det som noe som skjer naturlig og legger ikke like mye i det som skjer. Under begrepene tavle og tegning er det mye mer likt fra lærerne som er intervjuet. Her snakker de alle om hvordan de legger opp undervisningen av modellen og de går gjennom hva de selv gjør i klasserommet (samtaleutdrag 6 og 7). Tabellen viser også at her nevner de ordene ganske likt med tanke antallet (tabell 1). Kanskje kan dette ha noe med at tryggheten og praksisen her er mer lik. Lærere jobber tett sammen i dagens skole og naturfag er et fag som bruker mye tid forståelse og praktiske oppgaver. Her kan man både som lærer og skole vise til at praksisen rundt den type jobbing som gjøres med modeller med tanke på oppstart og videre egne modeller er ganske lik.

Vektleggingen er ved noen steder ulik rundt sentrale begreper og modeller i praksis. Hvordan de vektlegger ulike deler ved jobbingen av modellen og hva de ser på som sentralt for at elevene skal utvikle den kunnskapen som er ønskelig er forskjellig. Kanskje er ikke dette så rart fordi lærerne sitter med ulike erfaringer som de selv har opparbeidet seg. Alle lærerne har også ulike bakgrunner med tanke på utdanning og antall år i klasserommet. Samtidig kan man se tydelige likheter på visse områder hvor vektleggingen til lærerne foregår ved de samme praksisene med like vektlegginger og tanker om videre jobbing innenfor temaet modellen representerer.

5.2 Hvordan legger læreren til rette for at elevene kan jobbe aktivt med modellene for å utvide forståelsen for fagstoffet?

5.2.1 Modeller og representasjoner

Det å bruke modellen aktivt i sin egen undervisning ser man på som grunnleggende for at forståelsen skal utvides for elevene. Et viktig poeng er at naturfaglig modell alltid er en representasjon av fenomenet og at hensikten med en naturfaglig modell er å forenkle den observerte verden slik at den lettere kan forstås (Chittleborough & Treagust, 2009, s. 12; Gilbert & Boulter, 2000, s. 11). I naturfag er dette viktig for mye av undervisningen foregår gjennom abstrakte fenomener. Staberg (2020) sier at representasjoner skal danne bro mellom konkrete erfaringer og de mer abstrakte fenomener. For å få til dette må undervisningen tilpasses et nivå

hvor elevene allerede har kunnskaper om temaet, hvor de igjen blir presentert for deler av dette fagstoffet som er nytt eller som ikke har kommet like tydelig frem ved tidligere læringssituasjoner. Modellen kan ikke bare vises, men den må jobbes med for å utvikle ferdighetene og kunnskapen til elevene. Det har blitt funnet ut at multimodal kommunikasjon fører til økt forståelse og engasjement blant elevene (Wanselin et al., 2022). Ved at lærerne bruker modeller i sin undervisning legger de til rette for elevene å utvikle og fornye sine kunnskaper om stoffet.

Lærerne som er intervjuet i denne studien viser en god tanker rundt hvordan de selv ser på modellen og hva de selv må gjøre i egen undervisning for at elevene skal få en forståelse av fagstoffet. Lærerne prater om det å bruke modellen og at elevene skal få utvikle sin egen modell gjerne i grupper eller med læringspartner (samtaleutdrag 3). Her er fokuset at elevene med sine erfaringer og kunnskaper skal få dele det de kan med andre for å sammen utvikle modellene. Her er et viktig premiss at elevene kan få lære noe nytt eller delta i en aktiv samtale med andre elever og hvor hver elevene skal dele sine kunnskaper og refleksjoner og samtidig lytte til det de andre sier og lære av de tanker og erfaringer også e andre deler med gruppa. På denne måten skaper språket en fellesrefleksjon hvor elevene får diskutere hvorfor de mener som de gjør og argumentere for hvorfor nettopp deres meninger, erfaringer eller kunnskaper stemmer med det modellen viser. Som Dysthe (2001) skriver gjennom sine 3 aspekter så handler denne type jobbing om å utvikle en egenskap hos elevene hvor de selv kan mestre de samme oppgavene som de jobbet om sammen på gruppene alene. Gjennom de erfaringene som skapes i denne type jobbing vil elevene kunne ta bedre valg når det kommer til deres egen læring og bruken av modellene kan både skape nye erfaringer eller bygge på den kunnskapen de allerede sitter med. Lærerne nevner også dette selv i intervjuene hvor de bruker elevgruppen til å jobbe og utforske sammen. Her jobber lærerne med at elevene aktiv skal selv få delta og ta sine egne vurderinger slik at modellen blir noe de kjenner igjen og selv kan assosiere kunnskapen sin med. Elevene vil her få et helt annet forhold til modellen og kan videre være med på å bidra med både motivasjon og fremme læring ved at elevene må forklare og vise hva de mener til andre gjennom deling av kunnskap. Denne type jobbing kan også være med på å utelukke eller vise til hvilke misoppfatninger elevene sitter med, og gjøre modellen enda mer egnet for læring, fordi den blir både riktig og fremmer delprosessen som modellen inneholder. Det at modellen går igjen gjennom flere år og at tegningen elevene får jobbe med tas opp igjen for å putte på flere faktorer kan igjen bidra til elevene får virkelig jobbe med modellen og utvikle ettersom de lærer mer om temaet (samtaleutdrag 1).

5.2.2 Samspill mellom elever i sammenheng med modellene

Den sosiokulturelle læringsteorien bygger også på det at samspillet mellom individer er viktig og en stor del av praksisen for å utforske og lære. Elevene får uttrykke seg til andre i gruppa som er mer på samme nivå som seg selv og kan lettere ta til seg informasjon og vise og forklare andre fordi de forstår hverandre på en annen måte enn hva en lærer gjør hvis hen kommuniserer med elevene. Sosialsemiotikken bygger på tankene om at det ikke finnes noen konstant mening, men at meningen oppstår i den sosiale relasjonen (van Leeuwen, 2005, s. 3).

Elevene skal også dele det de har sagt innad i gruppene med andre elever eller felles i klasserommet. Her benyttes det av samtale som alle kan ta del i. Her får elevene vist sin kompetanse og de kan reflektere og forklare ikke bare til gruppa de har vært med, men også til lærer og andre medelever (samtaleutdrag 4). Ved denne type jobbing kan læreren også kontrollere det gruppen har funnet ut av. Forståelsen til læreren av modellen er viktig, for at denne type jobbing skal være både reflekterende og bygge kunnskaper må læreren sitte med en god kompetanse slik at hen kan kontrollere samtalen slik man ønsker. Viktige aspekter ved modellen og ulike delprosesser kan forklares og settes i sammenheng slik at den totale modellen gir mening. Sosialsemiotikken bygger på kunnskaper om at mening ikke kan forstås som noe som ligger latent, men at mening aktiviseres gjennom møte med sosiale deltakere. Gjennom systematisk jobbing slik lærer K forteller (samtaleutdrag 4) så kan denne sosiale interaksjonen som foregår mellom elevene utvikle seg. I gruppa vil det dannes meninger og erfaringer som delt. Når undervisningen går videre med muntlig dialog med hele klassen vil denne sosiale interaksjonen gå et steg videre ved at alle gruppene kan dele med hverandre. samtidig har man da en «ekspert» gjennom læreren som kan veilede hvor samtalen skal føres og man kan derfor bygge på kunnskaper som ikke allerede lå i gruppa som elevene startet samtalen i.

5.2.3 Språk og modeller

Språket i denne type aktive samtaler hvor elevene deler kunnskaper, tanker og ideer er viktig. Elevene må kunne kommunisere med de andre på sin gruppe og i klasserommet for at de skal forstå hva du mener. Halliday påpeker at språkets funksjon først og fremst er å formidle mening (Kvåle, 2012, s. 73). Her kommer blant annet begreper, ord og uttrykk tydelig frem som viktig del av samtalen. Elevene kan her bruke den modellen de har fått som eksempel gjennom tavleundervisningen som alle lærerne jeg har intervjuet bruker. Her kan de bruke ord og uttrykk som er en del av modellen for å forklare og vise hva de mener. Lærer K forklarer at hen har

gode erfaringer rundt å la elevene dele kunnskaper med hverandre, hvor de har fått bruke språket til å forklare og vise andre elever (samtaleutdrag 7). Det erfaringsbaserte og logiske kommer frem her hvor elevene må utfordre og vise de tankene de sitter med rundt modellens funksjoner. Den ideasjonelle metafunksjonen sier at det erfaringsbaserte handler om at elevene skal forstå hvilke prosesser som skjer, mens det logiske handler om å forstå hvordan ulike prosesser henger sammen. Gjennom jobbing i mindre grupper hvor alle får ta del i samtalen vil elevene hjelpe hverandre med en forståelse av hva som skjer i modellen gjennom de ulike delprosessene, og hvordan disse prosessene henger sammen. På denne måten vil elevene kunne dele opp modellen og hjelpe hverandre med å forklare og bruke delene til å sette alt sammen til et helhetlig bilde. Språket kommer også frem i modellen hvor modellene består av enkle ord som beskriver noe som skjer.

I gruppene som jobber sammen i klasserommet må elevene selv ta ansvar for det som foregår i samtalen. Det utøves her roller hvor elevene ovenfor hverandre kommuniserer et budskap til de andre. Samtidig tildeles den som også hører på en rolle ut fra hva taleren fremfører (Maagerø, 1998). Det kommer frem ved disse samtalen at elevene sammen må kunne kommunisere med hverandre. Forventninger her er viktige hvor den som snakker eller stiller spørsmål forventer svar eller at de andre elevene hører etter. Den sosiale samhandlingen her er viktig, og elevene er avhengig av hverandre når de jobber på denne måten. Det viser seg at lærerne også kan bruke læringspartenere når elevene skal selvstendig jobbe med modellene (samtaleutdrag 5). Taleren og publikum her blir da bare to personer, samtidig kan det være lettere å få svar eller kommuniserer fordi det ikke er like mange som skal uttrykke sine meninger. Læringspartnerne kan også fra før av ha øvd på dette fordi de brukes mye i annen undervisning. Når elevene jobber på denne måten kan man lettere se hvilke forhold som skapes mellom taleren og publikum og det sosiale samspillet har færre faktorer som påvirker hvilken vei samtalen føres.

For at elevene skal få en helhetlig forståelse av modellen og temaet må elevene forstå hva modellen prøver å uttrykke. Modellene består av tegn som piler, sol, fjell, regn, snø, atmosfære, høydeforskjeller og jorda. Alle disse delene er med for å skape en forståelse av det helhetlige bilde som modellen ønsker å skape. Disse delene er helt avgjørende for at elevene skal forstå prosessene som ligger til grunn og som er viktige for forståelsen av fagstoffet. Gjennom systematisk jobbing (samtaleutdrag 4) skapes det helhetlig bilde gjennom tegnene modellene består av. Pilene som inngår i både modellen om drivhuseffekten og vannets kretsløp skal gi

elevene en forståelse av hva som skjer og i hvilken retning både stråling og vannet beveger seg i. Disse pilene er godt representert og vises tydelig i modellene.

5.2.4 Utvikling i samspill med andre

Gjennom de tre metafunksjonene knytter lærerne kunnskap som elevene sitter med og legger til rette for at elevene kan både jobbe, forstå og utvide sin kunnskap for fagstoffet. Disse metafunksjonene skal hjelpe elevene med å uttrykke mening og foregår i samspill med andre elever. Mye av dette kommer frem gjennom det lærerne sier om hva slags oppfatning de sitter med av modellen, og hvordan de jobber med modellene i praksis i klasserommet. Disse tre metafunksjonene legger også grunnlaget for hvordan elevene utvikler forståelse, jobber med det og interaksjonen mellom elevene og modellen. Alle modeller består av sentrale deler som skal komme til uttrykk, hvor elevene skal få hjelp til å samle den informasjonen de har lest eller kan fra før av. Ved at elevene danner disse bildene så kommer også modellen til uttrykk for dem. Alle elever tolker og ser ting ulikt og det er dette som speiler seg i hvordan metafunksjonene blir brukt. Disse tre metafunksjonene er alltid til stede i enhver tekst eller sammenheng, dette beskriver blant annet Maagerø (1998).

Lærerne snakker mye om det som vises i modellen som er viktige for å forstå den. Under sosialsemiotikken så handler dette om hvordan lærerne oppfatter modellenes uttrykk for fagstoffet som presenteres. Modellene består av mange ulike delprosesser som foregår for å beskrive hva som skjer i modellen. Begreper som piler, sol, fjell, regn, snø, atmosfære og jorda blir alle nevnt av lærerne i intervjuene. Dette tyder på at de er viktige for hvordan de selv analyserer modellen og hvordan de selv bruker disse begrepene i undervisningssammenheng. Sosialsemiotikken begrunnes i tegnene som brukes i modellen, hvor det brukes mange ulike tegn for å beskrive hva som skjer. All meningsskaping antas å være sosialt motivert og grunnlagt i menneskers behov for å skape mening sammen med andre (Björkvall, 2009, s. 12). Lærerne bruker deltakere som beskrivelse for disse tegnene og at fokuset ligger i å forklare disse for at elevene skal oppfatte og forstå hva de representerer (Samtaleutdrag 4). Det kan være utfordrende for elevene å forstå hva alle disse tegnene skal representere da det er mange av dem og de kommer ulikt frem i modellen ved at de bare kommer frem noen konkrete prosesser som sammen med andre prosesser skal skape et helt og fullverdig bilde av det som skjer. Disse tegnene er også helt sentrale for at modellen skal ha en betydning, uten alle tegnene vil ikke modellen gi mening for elevene eller læringsprosessen som man ønsker å skape i klasserommet

(samtaleutdrag 4). Det helhetlige bilde er viktig slik at man både ser hva elevene forstår av modellen og hvordan de klarer å se sammenheng med det de allerede vet om temaet (Tabell 2). Læringsprogresjon er også et uttrykk som blir nevnt og at disse delene hvor sol kommer frem i drivhuseffekten i kombinasjon med gasser er erfaringer de igjen kan ta med seg videre inn i andre aspekter ved temaet som de lærer om. Modellene skal hjelpe elevene med å se hva som skjer, uten disse sentrale tegnene kan vi ikke forvente at elevene skal forstå prosessene. Samtidig er det viktig å tenke på at alle disse tegnene kan virke vanskelig og overveldende for mange elever fordi det er mye som skjer på en gang. Samtidig er det ikke sikkert elevene sitter med de kunnskapene om delprosessene som vi lærer forventer før vi begynner med undervisning om modellene. Det er derfor viktig at elevene kan koble det de lærer opp mot andre fag eller i tverrfaglig jobbing, her kan elevene bruke kunnskap de har tilegnet seg i naturfag og koble det opp mot andre aspekter i andre fag hvor temaet også er sentralt (tabell 2).

Mens den tekstuelle metafunksjonen tar for seg tegnene som kommer frem i modellen, så er det også viktig å tenke på hvordan disse tegnene plasseres og hvordan de skaper en samhandling med elevene og en helhet slik at elevene forstår det modellen har som essens å vise (Björkvall, 2009). Relasjonen som er en viktig del av den mellompersonlige metafunksjonen, skal skapes er videre viktig for hvordan modellene kan støtte elevene i læringssituasjonen. De sosiale interaksjonene mellom elevene når de jobber sammen om modellen er viktig, og det er i denne metafunksjonene elevene tar på seg roller for å forklare og skape forståelse sammen. Taleren og publikum for en sosial relasjon som er viktig for hvordan de videre bygger kunnskaper om temaet (Maagerø, 1998 & Halliday, 1998a). Delene ved modellen er plassert ulikt med ulike forutsetninger for å uttrykke noe i modellen. Størrelse på ulike deler av modellen med pilene, vannet, sola osv. Er noe med på å legge grunnlaget for hva elevene ser, og hvilke deler ved modellen de ser på som sentrale (tabell 3).

Det legges også vekt på at de tingene som ikke kommer like tydelig frem, skal være med å legge tydelige føringer på begrensningene til modellen. Kress og van Leeuwen (2006) beskriver forgrunnstilling og at dette går igjen med at noe tildeles en større plass for å vise frem at dette er viktig eller tydeliggjøre det. For at modellen skal vise frem de delene den ønsker at elevene skal se på som viktige, er det essensielt at modellen klarer å skape en nysgjerrighet. Ved at deler av prosessen som foregår i modellen får en større plass, ligger mer mot midten av bilde eller at den vises frem tydeligere ved at den er større enn de andre delene ved modellen, er alle bidrag som fanger oppmerksomheten til elevene. Plassering av objektene er viktige ikke bare for

elevene, men også for læreren. Her kan modellen bidra med kunnskaper til læreren slik at det tydeliggjøres også for hen at dette er sentrale deler dere bør fokusere på (tabell 3). Innrammingen i modellene er også viktig, her skal det skapes tydelige skiller eller vise sammenhenger mellom alt som foregår i modellen. Linjene kan skille objektene fra hverandre slik Kress og van Leeuwen (2006) beskriver. Samtidig kan fraværet av disse linjene forklare at delene er avhengige av hverandre eller vise at det er tydelig bånd mellom de ulike delene og at de sentrale deler som samspiller. Man kan si at dette skal hjelpe leser med å føre oppmerksomheten mot enkelte deler ved modellen og kan hjelpe til med orienteringen som elevene trenger i modellen og gi elevene en organisering i budskapet (Berge, 2014).

Den ideasjonelle metafunksjonene er den siste av metafunksjonene som brukes i studien. Modellen består av mange deler, men skal gi elevene en forståelse av det totale bilde som er ønskelig utfra temaet de lærer om. Piler er noe som går igjen i intervjuene med lærerne. Dette kan ha noe med at begge modellene benytter seg av piler for å vise stråling eller endringer av fasene til vannet (tabell 4). Dette skaper en forståelse for elevene hvor de kan se hvordan ulike prosesser påvirker hverandre. Det kommer også tydeligere frem hvordan deler av det som skjer i modellen går inn i et system som beveger seg, disse bevegelsene skal pilene representere. Den ideasjonelle metafunksjonene tar for deltakere hvor det i konseptuelle mønstre tar for seg det strukturelle eller meningen (Kress & van Leeuwen, 2006). Farger er en stor del av modellene og brukes mye for å representere noe sentralt (Tabell 4). I modellen om drivhuseffekten bruke det mange forskjellige farger som skal representere ulike deler. Disse fargene er sentrale for at elevene skal få en forståelse for hva som representeres. Solen representerer flere ting og inneholder fargen gul. Den gule fargen er en typisk representasjon av solen, men det kommer også inn andre bruksområder for sola når den gule fargen representeres. Varme er en av dele som elevene gjerne tenker på når de hører om solen. Når den gule fargen som også kan vise til varme kommer så tydelig frem, med en kombinasjon av piler som viser hvor strålingene havner vil dette være med å bygge en forståelse av hva som foregår for elevene. Den ideasjonelle metafunksjonen kommer inn på hvordan elevene reflekterer rundt det modellen og hva den viser. Ved å ha et så tydelig budskap med sol som er gul og stråling som går fra sola og treffer jorda, legges det et godt grunnlag for elevene kan få til en reflektert samtale sammen fordi alle har et forhold til det som foregår fra før av. Elevene kan ha noe ulike meninger rundt det som foregår, men sola vil være en ganske lik representasjon for alle. Delprosesser er mye brukt av lærerne når de snakker om drivhuseffekten.

Delprosesser er begrep som ofte omtales når man snakker om modellene som brukes i denne studien. Disse delprosessene skal skape et helhetlig bilde for elevene slik at de kan se hvordan alt henger sammen. Gjennom farger, skrift, symboler og muntlig dialog skal elevene også klare å se hvordan hele prosessen i modellen og ha en forståelse av den. Delprosessene er viktige, det er de som legger grunnlaget for å forstå temaet og hvordan ulike deler henger sammen for å skape en helhetlig prosess. Som lærer K beskriver så er det ulike prosesser i modellen som skal hjelpe elevene med å skape forståelse for hva modellen skal gi uttrykk for (samtaleutdrag 9). Både modellen om drivhuseffekten og vannets kretsløp er modeller som er fine å dele opp fordi de består av mange ulike deler. Ved å dele dem opp kan elevene jobbe med delprosessene hver for seg og tilegne seg den kunnskapen som kreves for å forstå hva temaet går ut på. Tegnene og delprosessene skal sammen forklare noe som stor helhetlig prosess med mange ulike deler knyttet opp mot hverandre (samtaleutdrag 9). Videre snakkes det om delprosessene også kommer frem i annen type jobbing enn bare naturfag (tabell 2). Her forklares det at disse delprosessene også kommer frem i tverrfaglig jobbing, og at dette er kunnskaper elevene videre drar med seg inn i undervisningen av modellene i naturfag. Ved at elevene kommer med kunnskaper om teamet når de skal presenteres for modellen kan både hjelpe lærerne, men også skape problemer. Elever som sitter med gode kunnskaper om de ulike delene ved modellen, gjør at det faglige aspektet forsterkes. Samtalene og deres egne produserte modeller kan både bli mer avanserte med tilhørende flere og bedre deler ved seg som forklarer et helhetlig bilde. Samtidig kan det være vanskelig for lærer å vite hvilket nivå man skal legge seg på, da utgangspunktet kan være enda større når noen elever sitter med mange, dype og gode kunnskaper om modellen og temaet, mens andre elever ikke har den samme forståelse fordi de ikke har fått like mye ut av jobbingen som gjort i andre fag om temaet. Det kommer også frem fra lærernes side at de har ulike oppfatninger av prosessene som er i modellen og hvordan innfallsvinkel de har på dette. Lærer K viser at dette er noe hen har tenkte over og fokuserer selv på i klasserommet. Det vises til eksempler på hvordan hen har tenkt og drøftet dette med seg selv for at elevene skal få den dype kunnskapen som kreves for å kunne bruke modellen riktig (samtaleutdrag 9). De andre lærerne nevner dette, men de er opptatt av det helhetlige bilde som kommer til uttrykk i modellen, her viser de ikke til de samme eksemplene (tabell 2). Forskjellene fra lærernes side kan være at de har ulike innfallsvinkler til temaet når det eksempelvis har blitt brukt mer i tverrfaglig undervisning de siste årene. Denne tverrfaglige jobbingen er noe som er satt mer i søkelys de siste årene da den ble en del av lærerplanen. Kanskje har ikke alle lærerne jobbet like mye med dette enda, og opparbeidet seg den

kunnskapen som benyttes i tverrfaglig jobbing. Derfor blir også undervisningen med temaer som berører ulike fag noe ulik fordi lærerne sitter med ulike erfaringer og kunnskaper.

6 Konklusjon

Hensikten med denne studien har vært å undersøke hvordan naturfaglærere bruker modeller om abstrakte prosesser for å fremme meningsskaping i naturfag hos ungdomsskoleelever. Gjennom studien har det blitt belyst hvordan lærerne jobber for å fremme modeller i sin egen undervisning, og hvordan de bruker disse modellene for å utvikle og skape kunnskaper hos sine elever i klasserommet.

I den nye lærerplanen som kom i 2020 legger de frem flere tilfeller hvor modeller kommer tydelig frem, både i læringsmålene og i overordnet del (kunnskapsdepartamentet, 2019). Modeller brukes mye i naturfagundervisning fordi de skal skape forenklinger for elevene. Naturfag består av mange abstrakte deler, vanskelige ord og begreper som kan være både innviklet og utfordrende for elevene å lære seg. Ved å ha modeller som kan hjelpe og vise kan man både skape større og bedre forståelse for elevene når det kommer til ulike temaer. Både drivhuseffekten og vannets kretsløp er begge deler noe elevene har et forhold til, men de består av mange ulike komponenter som må forstås for å se sammenhengene og hvordan de ulike delene påvirker hverandre.

Lærerne kommer inn på at modellene som brukes om drivhuseffekten og vannets kretsløp er modeller som begge skal fremme og vise for å skape mening hos elevene. Drivhuseffekten består av flere prosesser, og disse er tidels abstrakte som elevene kanskje har hørt om eller har erfaringer knyttet til. På den måten bruker lærerne modeller for å vise hva som skjer og hvilke prosesser man er avhengige av for å få et helhetlig bilde. Forenklinger som modeller viser, er helt avgjørende her for at flere elever skal kobles på og sitte med kunnskaper om teamet som er gode og korrekte. Det samme gjelder vannets kretsløp som består også av flere ulike komponenter. Her brukes modeller for å vise hvordan vannet beveger seg gjennom ulike deler av prosessene. Dette er også deler som elevene har kjennskaper til. Samtidig skal modellene forenkle og forutsi hvordan vannet sirkulerer. Elevene sitter med kjennskaper til vann og regn blant annet, men alle vet ikke prosessene mellom vannet de ser og regnet som faller fra skyene på himmelen.

6.1 Forskningsspørsmål 1

Det har kommet frem gjennom denne studien at lærerne vektlegger flere viktige deler ved modellene når de underviser. Undervisningen har hatt deler ved seg som har vært ganske like

for alle lærerne, oppstart av timer med felles gjennomgang av modellen og tegning av egen modell sammen med gruppe er noen av delene som går igjen hos alle lærerne. Det har også kommet frem noen tydelige forskjeller når det kommer til sentrale deler ved modellene eller hva lærerne ser på som essensielt for å forstå modellen. Blant annet har det kommet frem noen ulikheter når det kommer til hvor ofte lærerne nevner sentrale ord som går igjen i alle intervjuene, men kommer frem ulikt når de forklarer dem og i ulikt antall. Intervjuene viser at det er noen forskjeller i hvor ofte lærerne bruker ord som «utvikle» eller «forståelse» når de skal forklare modellen (tabell 1). Det var derimot store likheter når uttrykk som «tegning» og «tavle» kom frem. Dette var også tydelig i intervjuene når lærerne skulle forklare begrepene og modellene at de som brukte ordene oftere forklarte også tydeligere eller gikk dypere inn i modellen når de skulle forklare og hadde en tydelig formening med blant annet egne erfaringer.

Det er også tydelig at lærerne vektlegger modellenes bruk av ulike delkomponenter. Både modellen om drivhuseffekten og vannets kretsløp er modeller som består av ulike tegn, piler og skrift for å hjelpe til med å vise og forklare det som skjer. Lærerne viser tydelig gjennom intervjuene at dette er noe de selv har tenkt på og setter søkelys på når de underviser. Disse sidene modellen får frem gjennom å vise og tydeliggjøre er viktig for at elevene skal få en dypere forståelse. Det at elevene kan bruke kunnskapen sin med forklaringer i samarbeid med en modell gjør at de kan se sammenhenger mellom det de lærer teoretisk og de erfaringer de sitter med. Dette kan de videre ta med seg inn i andre sammenhenger hvor disse modellene kan brukes i undervisningssammenheng. Staberg (2020) nevner blant annet at modellen må treffe elevene kognitivt ellers vil den skape forvirringer og ikke hjelpe elevene med læringsstoffet. Lærerne virker gjennom intervjuene å være beviste på hvordan de bruker modellen og hvilke modeller de har med når de underviser.

6.2 Forskningsspørsmål 2

Det å legge til rette for at elevene kan bruke tidligere bakgrunnskunnskaper når de lærer om modeller er sett på som viktig innen sosiokulturell teori og sosialsemiotikken. Det sosiokulturelle læringsperspektivet er et viktig utgangspunkt for læring og samspill mellom individer hvor elevene skal hjelpe, forklare og utvide sin egen forståelse når det kommer til drivhuseffekten og vannets kretsløp. Språket kan tenkes som et redskap som brukes av individet i spillet med andre mennesker. Samtidig binder kommunikasjonen sammen tanker og interaksjoner (Säljö, 2001, s. 69). Det er dette lærerne prater om når de reflekterer og prater om

hvordan de lar elevene jobbe og utvikle modellene i undervisning. Lærerne bruker mye gruppejobbing hvor elevene sammen skal reflektere, forklare og utforske sammen for å skape læring og fremme utforskning om temaet. Det at elevene kan dele kunnskaper med hverandre gjør at de blant annet bruker det naturfaglige språket og kan tegne egne modeller med komponenter som de selv har interesse av å ha med. Sosialesemiotikken sier at nettopp teorien er sosialt orientert. All meningskaping antas å være sosialt motivert og grunnlaget i menneskers behov for å skape mening sammen med andre (Björkvall, 2009, s. 12). Dette viser seg at lærerne har reflekter mye gjennom og viser til at elevene utvikler mye kunnskap ved å jobbe sammen. Derfor forklarer de gjerne at de bruker modellene som en oppstart, deretter får elevene utvikle sine egne modeller sammen eller alene. Deretter skal de forklare hvorfor de har gjort som de har gjort til andre slik at forklaringene rundt valgene de gjør kommer frem. På denne måten kan også lærerne være med å kontrollere hvordan elevenes modeller ser ut slik at de blir riktige, men med egne effekter som de selv har lagt til.

De tre dimensjonene som kommer frem i denne studien, er alle nevnt tydelig gjennom intervjuene som har blitt gjennomført. Både felt, relasjon og mediering er alle sentrale deler av sosialesemiotikken og beskrives av lærerne som sentrale i måten de selv jobber på. Lærerne nevner blant annet hvordan modellen kan støtte elevenes utvikling av fagkunnskap og det kommer tydelig frem i intervjuene at lærerne prater og har et fokus på hva modellene kan hjelpe elevene med. Modellene må deles opp fordi de inneholder mange ulike elementer som foregår på en gang, dette er delprosesser slik de beskriver det. Blant annet trekkes det frem i modellene at de består av ulike tegn, språk, farger, figurer, sol, skyer, fjell og atmosfære, og at elevene må sitte med kunnskaper om disse delene for å forstå helheten i modellen. Lærerne er mye enig, men noen deler er forskjellige. Fokusområder og hva de legger som viktig og sentralt når de jobber med temaet er noe ulikt. Det kommer frem fra intervjuene at enkelte lærere bruker spiralfunksjonen som en vesentlig faktor, mens andre er mer opptatt av kunnskapen de sitter med der og da, og at modellen utvikler seg automatisk når også kunnskapen blir bedre eller dypere om temaet.

6.3 Mulig implikasjon

Gjennom studien har jeg blitt oppmerksom på hvor mye kunnskap og erfaring lærerne har om bruk av modeller. De har tenkt nøye gjennom, og reflekter, over hvordan de bruker modeller i egen naturfagundervisning og kan legge til rette for at elever utvikler fagforståelse. Samtidig

har det blitt tydelig for meg at modeller i naturfag inneholder muligheter og begrensninger. Lærere trenger fagkunnskap om bruk av naturfaglige modeller, og de trenger mulighet til å utvikle erfaring med å bruke dem i undervisningssammenheng.. Det er viktig at lærerutdanningen i naturfag inneholder kunnskap om hvordan elever tolker og bruker modeller, og hvordan vi som lærere må ha gode kunnskaper om det som foregår i modellen for at elevene skal ha utbytte av det.

Gjennom denne studien har det også kommet frem at modeller er noe som blir brukt mye og at dette skal supplementere undervisningen om temaene drivhuseffekten og vannets kretsløp. Språket til elevene er viktig i naturfag fordi det er så mange nye begreper som de skal både lære hva betyr og se i en større sammenheng. Naturfag byr på utfordringer fordi mye av det de lærere er både abstrakt og vanskelig å se for seg. Elevene sitter med forkunnskaper om både drivhuseffekten og vannets kretsløp, dette er ting de både har erfart selv og noe de tidligere har vært gjennom på barneskolen. Det som byr på utfordringer, er hvordan elevene tolker de ulike delprosessene modellen består av. Det at lærere skal bruke disse kunnskapene elevene sitter med til å skape engasjement og la elevene bruke egne erfaringer og interesser er viktig innen sosialsemiotikken. I studien kommer det frem at lærerne tenker gjennom dette og at de er opptatt av at elevene skal få være med å utvikle modeller. Hvordan man gjør dette og felles tanke bak hvorfor dette er viktig ligger derimot ikke like godt til grunn. Lærerne jobber målrettet mot dette og bruker både kunnskaper og erfaringer de selv sitter med, men kanskje burde vært forsket enda mer på hvorfor dette er så viktig.

7. Litteratur

- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. I J.K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (red.), *Visualization: Theory and practice in science education* (s. 191-208). Springer
- Berge, K. L. (1998). *Å skape mening med språk: om Michael Halliday og hans elevers sosialsemiotikk*. I K. L. Berge, P. Coppock, & E. Maagerø (Red.), *Å skape mening med språk* (s. 17–32). LNU/Cappelen.
- Berge, K. L. (2014). *Systemisk-funksjonell lingvistikk i norskdidaktisk forskning*. Universitetsforlaget.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2008). Writing in multimodal texts: A social semiotic account of designs for learning. *Written Communication*, 25(2), 166-195.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2010). Changing Text: A Social Semiotic Analysis of Textbooks. *Designs for Learning*, 3(1-2), 10-29.
- Björkvall, A. (2009). *Den visuella texten: Multimodal analys i praktiken*. Stockholm: Hallgren & Fallgren.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. Hentet (04.02.20) fra <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Brinkmann, & Tanggaard, L. (2020). *Kvalitative metoder : en grundbog* (3. udg.). Hans Reitzel.
- Chittleborough, G. D., & Treagust, D. F. (2009). Why Models are Advantageous to Learning Science. *Educación Química*, 20(1), 12–17. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30003-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30003-X)
- Cohen, Morrison, K., & Manion, L. (2007). *Research methods in education* (6th ed., pp. XVIII, 638). Routledge.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Dysthe. (2001). *Dialog, samspel og læring* (p. 351). Abstrakt forl
- Etkina, E., Warren, A. & Gentile, M. (2006). The Role of Models in Physics Instruction. *The Physics Teacher*, 44, 34-39.
- Gilbert, J. K. (2010). The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-19.
- Halliday, M. A. K. (1993a). *Language in a changing world*. Australian Review of Applied Linguistics. Occasional Paper 13.

- Halliday, M. A. K. (1998a). Registervariasjon. I K. L. Berge, P. Coppock & E. Maagerø (Red.), *Å skape mening med språk* (s. 95-118). Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) Cappelen Akademisk Forlag.
- Halliday, M. A. K. (1998c). Språkets funksjoner. I K. L. Berge, P. Coppock & E. Maagerø (Red.), *Å skape mening med språk* (s. 80-94): Landslaget for norskundervisning (LNU) Cappelen Akademisk forlag.
- Halliday, M. A. K., & Matthiessen, C. M. I. M. (2014). *Halliday's introduction to functional grammar* (4th ed.). Routledge.
- Helgesen, Ø., Glavee-Geo, R., Mustafa, G., Nettet, E., og Rice, P. (2019) *Modeller. Fjordantologien 2019*. Universitetsforlaget. Hentet fra: <https://www.idunn.no/doi/10.18261/9788215034393-2019-01>
- Hjerm, Lindgren, S., & Blomgren, E. (2011). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig analyse*. Gyldendal akademisk.
- Hodge, R., & Kress, G. (1988). *Social semiotics*. Polity Press.
- Hoel, T. L. (2000). Forskning i eget klasserom. Noen praktisk-metodiske dilemma av etisk karakter. *Nordisk Pedagogik* 20 (3), 160–170
- Holt, E., & Øyehaug, G. (2018). *Dybdeløring i praksis*. Fagbokforlaget.
- Holt, A., Voll, L. O., & Øyehaug, A. B. (2019). *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU*. Fagbokforlaget.
- Jewitt, C. (Ed.) (2009). *The Routledge Handbook of Multimodal Analysis*. London: Routledge.
- Kjeldsen, J. E. (2014a). *Retorikk i vår tid. En innføring i moderne retorisk teori*. Oslo: Spartacus
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading Images: The Grammar of Visual Design* (2. utg.). London: Routledge.
- Kress, G. (2010). *Multimodality. A social semiotic approach to contemporary Communication*. London: Routledge.
- Kress, G. (2014). What is mode? I C. Jewitt (Red.), *The Routledge Handbook of Multimodal Analysis* (2. utg., s. 60-75). New York: Routledge.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnoppløringen*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/53d21ea2bc3a4202b86b83cfe82da93e/overordnet-del---verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen.pdf>

- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Overordnet del – tverrfaglige temaer*. Fast satt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/tverrfaglige-temaer/?kode=nat01-04&lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Lærerplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastasatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/grunnleggende-ferdigheter>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (2. utg.) Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kvåle, G. (2012). *Multimodalt samspill i bildeskriftkomplekser. En sosialsemiotisk undersøkelse av relasjoner mellom skrift og bilde*. (Doktorgradsavhandling), Fakultet for humaniora og pedagogikk, Universitetet i Agder, Kristiansand.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In *Handbook of research on science education* (pp. 600-620). Routledge.
- Leeuwen, T. V. (2011). *The language of colour. An Introduction*. London: Routledge.
- Løkken, G., & Søbstad, F. (2006). *Observasjon og intervju i barnehagen* (3. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Løvland, 2006, Anne: *Sammensette elevtekstar. Klasserommet som arena for multimodal tekstsaking*, doktoravhandling ved Høgskolen i Agder: 3, Kristiansand
- Maagerø, E. (1998). Halliday funksjonelle grammatikk - en presentasjon. I K. L. Berge, P. Coppock & E. Maagerø (Red.), *Å skape mening med språk. En samling artikler av M. A. K. Halliday, R. Hasan og J. R. Martin* (s. 33-63). Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) Cappelen Akademisk forlag.
- Macken-Horarik, M. (2004). Interacting with the Multimodal Text: Reflections on Image and Verbiage in Art Express. *Visual Communication*, 3(1), 5-26.
- Mathiassen, K. (2008). Bruk av modeller i biologiundervisningen. I: van Marion, P. & Strømme, A. (red.), *Biologididaktikk*. Høyskoleforlaget.
- Mathiassen, K. (2015). Bruk av modeller i biologiundervisningen. I: P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (s. 209-235). Cappelen Damm Akademisk.
- Mercer, N. (2004). Sosiokulturell diskursanalyse: analysere klasseromsprat som en sosial tenkemåte. *Journal of Applied Linguistics*, 1(2), 137–168.
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole—Et kunnskapsgrunnlag*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/?ch=4#KAP3-1>

- Opplæringsloven. (1998). *Lov om grunnskolen og den videregående opplæringa*. (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/nav/lov/1998-07-17-61/kap10>
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk: Kjemi i skolen* (3. utg.). Cappelen Damm Akademisk.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, 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), 632-654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Säljö, R. (2001). *Lärande i praktiken: Ett sociokulturellt perspektiv*. [Learning in practice: A socio-cultural perspective]. Prisma.
- Skjelbred, D & Bjørkvold, T. (2014). Tekst og tekstkyndighet. I jansson, B.K & Traavik, H. (Red.), *Norsk boka 2 : Norsk for grunnskolelærerutdanning 1-7*. (s.31-52). Oslo: Universitetsforlag
- Skår, A. R. (2018). Å kommunisere med modeller. *Naturfag*. ISSN 1504-4564. s. 76–77.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: *A critical review of the literature*. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Silverman, D. (2011). *Interpreting Qualitative Data: A Guide to the Principles of Qualitative Research* (4. Utg). London: Sage.
- Staberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere* (1. utgave. utg.). Gyldendal.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse – En innføring i kvalitativ metode* (4.utg). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P. & Waldrip, B. (red.). (2013). *Constructing representations to learn in science*. Sense Publishers.
- van Leeuwen, T. (2005). *Introducing Social Semiotics*. London: Routledge
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wanselin, Danielsson, K., & Wikman, S. (2022). Analysing Multimodal Texts in Science—a Social Semiotic Perspective. *Research in Science Education (Australasian Science Education Research Association)*, 52(3), 891–907. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10027-5>

Vedlegg

Vedlegg 1: Meldeskjema



[Meldeskjema](#) / [Intervju til master](#) / Eksport

Meldeskjema

Referansenummer
681527

Hvilke personopplysninger skal du behandle?

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer

Prosjektinformasjon

Prosjekttittel

Intervju til master

Prosjektbeskrivelse

Jeg skal intervju 4 forskjellige lærere opp mot to ulike modeller i naturfag.

Begrunn hvorfor det er nødvendig å behandle personopplysningene

Det blir gitt et samtykkeskjema som lærerne skriver under på. Dette vil bare jeg ha tilgang på. Dataene som blir tatt opp i intervjuet vil ingen andre enn jeg som student ha tilgang på. Intervjuene vil ikke bli brukt til noe mer enn denne masteroppgaven. Intervjuobjektene skal ikke identifiseres i opptak eller i prosjektet generelt.

Ekstern finansiering

Ikke utfyllt

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Magnus Sørdal Gimle, magnussordalgimle@hotmail.no, tlf: 48262655

Behandlingsansvar

Behandlingsansvarlig institusjon

Høgskolen i Innlandet / Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk / Institutt for matematikk, naturfag og kroppsøving

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Pauline Book, pauline.book@inn.no, tlf: 4762517854

Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?

Nei

Utvalg 1

Beskriv utvalget

Lærere

Beskriv hvordan rekruttering eller trekking av utvalget skjer

Lærere jeg har hatt kontakt med tidligere i min yrkeskarriere

Alder

25 - 55

Personopplysninger for utvalg 1

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer

Hvordan samler du inn data fra utvalg 1?

Personlig intervju

Vedlegg

[Intervjuguide.docx](#)

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

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

Informasjon for utvalg 1

Informerer du utvalget om behandlingen av personopplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Informasjonsskriv

[veiledende_mal_for_informasjonsskriv-8 2022.doc](#)

Tredjepersoner

Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

Dokumentasjon

Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Manuelt (papir)

Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Dette kan foregå under en hver tid i løpet av oppgaven min, det er frivillig å trekke seg. Opplysninger om lærerne vil ikke komme ut til noen utenom meg selv som student.

Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet personopplysninger om seg selv?

Dette kan de gjøre ved å kreve å få høre intervjuet som er tatt opp.

Totalt antall registrerte i prosjektet
1-99

Tillatelser

Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?
Ikke utfyllt

Behandling

Hvor behandles personopplysningene?

- Ekstern tjeneste eller nettverk (databehandler)

Hvem behandler/har tilgang til personopplysningene?

- Student (studentprosjekt)
- Databehandler

Hvilken databehandler har tilgang til personopplysningene?

Skytjenesten på Høgskolen i innlandet avdeling Hamar.

Tilgjengeliggjøres personopplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?
Nei

Sikkerhet

Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (koblingsnøkkel)?
Ja

Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Personopplysningene anonymiseres fortløpende
- Opplysningene krypteres under lagring

Varighet

Prosjektperiode
22.08.2022 - 15.05.2023

Hva skjer med dataene ved prosjektslutt?
Data slettes (sletter rådataene)

Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?
Nei

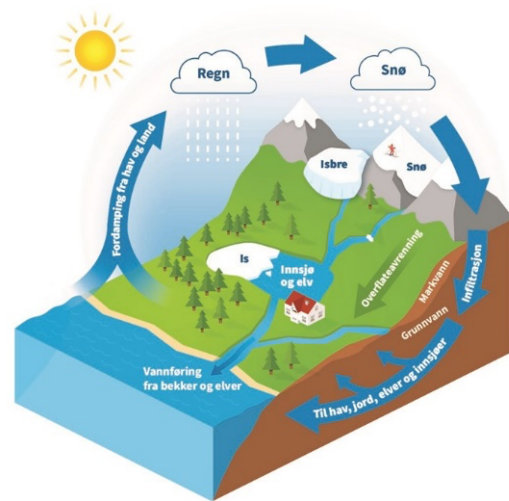
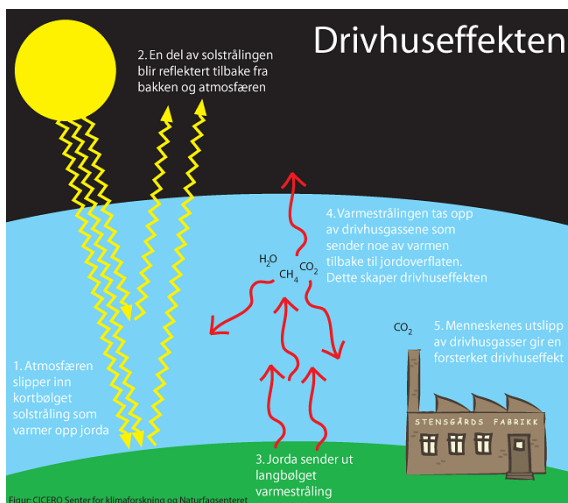
Tilleggsopplysninger

Vedlegg 2: Intervjuguide

Formålet med dette intervjuet er å spørre 4 forskjellige lærere, med ulike bakgrunner og alder om hvordan de bruker to forskjellige modeller i sin naturfagundervisning. Dette er to modeller som er mye brukt i ungdomsskolen og som de alle har vært borti før. Lærerne får åpne spørsmål da intervjuet skal være semi-strukturert, her får de muligheten til å forklare og prate til dels åpent om de spørsmålene de får, men temaet er fastsatt.

Modeller:

Drivhuseffekten og vannets kretsloop:



Spørsmålene i intervjuet vil se ut som dette:

1. Hvor lenge har du jobbet som lærer?
2. Hvor lenge har du undervist i faget naturfag?
3. Hvilken utdanning har du (generelt som lærer og studiepoeng i naturfag)?
4. Kjenner du denne modellen?
5. Når bruker du den?
6. Bruker du den en gang eller flere ganger gjennom naturfagundervisningen?
7. Utvikler elevene modellen (egne modeller)?
 - a. samarbeider elevene om modellene sine?
8. Hva med modellen gjør at du bruker den?
9. Har du reflektert over om modellene har noen styrker eller svakheter?
10. Hvordan bruker du modellene opp mot elevenes erfaringer?
 - a. Eks: Interesser, erfaringer?

11. Hvordan bruker du modellene opp mot annen naturfagundervisning for å gi en dypere kompetanse?
 - a. Eks: har du noen fremgangsmåter/strategier for å bruke modellene i flere sammenhenger i naturfagundervisningen?
 - b. Eventuelt andre temaer som det har en direkte sammenheng med
12. Hvordan oppmuntrer du elevene til å bruke egne ord og forklaringer på modellene for å utvikle sitt språk og sin forståelse?
13. Hva tenker du er viktig i samtale med elever om modeller og representasjoner?
14. Hva vektlegger du i undervisningen når du bruker disse modellene?
15. Hva tenker du at dine spørsmål til elevene kan avdekke/oppklare/bidra til?