

# **Høgskolen i Innlandet**

Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

**Bohuslav Ptacek**

## **Masteroppgave**

# **Forståelse av naturfaglige modeller hos lærere og elever i grunnskolen.**

Understanding of science models by teachers and  
pupils in primary school.

Grunnskolelærerutdanningen 1-7. MGLUS2018

Emnekode: 2MASTER17\_1

**2023**



## Forord

Denne oppgaven markerer slutten på et ti år langt utdanningsmaraton. Det begynte i 2013 på Gjøvik videregående med generell studiekompetanse og avsluttes på Høgskolen i Innlandet (INN) med master utdanning. Jeg må bare si at jeg føler meg veldig sliten fordi å være tospråklig og kombinere 100 prosent jobb med 100 prosent utdanning, samt familieliv og idrett, krevde mye disiplin og pågangsmot. Jeg har vært så heldig at jeg har allerede fått 100prosent stilling som lærer, siden oktober 2022. Her har jeg allerede fått nytte av kunnskapen som jeg har gått gjennom grunnskolelærerutdanningen fra Høgskolen. Det å få fast jobb som lærer, ga meg motivasjon til å fortsette siste etappe på min utdanning, siden sluttetappen et øyeblikk virket uoverkommelig. Det er mye som har skjedd i løpet av ti år. Under masterutdanningen har jeg skrevet FOU-oppgave om bruk av modeller i naturfagundervisning. Siden da, ble jeg veldig interessert i modeller generelt. Dette var grunnen til min masteroppgave og jeg ville finne ut hvordan både elever og lærere forstår naturfaglige modeller. Jeg begynte tidlig med å samle inn dataene til min forskning, men på grunn av min tospråklighet gikk ikke selve skrivingen av oppgaven så raskt som jeg skulle ønske. Under utdanningsløpet på høgskolen har jeg møtt mange flotte mennesker og lærere, og det er en god del som fortjener en stor takk. Takk til medeleven Kristine Berget, du har blitt en god venn av meg og en viktig støttespiller under utdanningsløpet, takk for at du alltid har stilt opp for meg. En takk fortjener også høgskolelektor Inger Svaland, takk Inger for at du har løftet meg opp når jeg ville gi opp på utdanningen min i første år. En stor takk til mine veiledere Lisa Lunde og Cato Tandberg, dere har alltid stilt opp for meg og ga meg alltid raske og konstruktive tilbakemeldinger uansett dag og tid. Til slutt vil jeg takke min familie i Tsjekkia som alltid støtter meg og heier på meg. Og jeg vil spesielt takke til min forlovede Emly som tatt seg av barna og alt husarbeid for at jeg kunne komme i mål med utdanning. Takk til deg har jeg forstått det ordtaket «bak en flink mann, står alltid en flinkere kvinne». Tusen takk Emly.

Gjøvik, mai 2023

Bohuslav Ptacek

## Sammendrag

Denne studien ser på forståelsen av naturfaglige modeller blant elever og lærere i grunnskolen. Det rettes et fokus på hvorfor denne forståelsen er så viktig med tanke på elevers læringsutbytte og at den er sentralt opp imot en rekke kompetansemål i naturfag. Lærerne har et ansvar for å bidra til kompetanseutvikling innenfor dette området, og er derfor like sentrale som elevene i studien. Formålet med studien er å få et bedre innblikk i hvilken forståelse elever og lærere har av naturfaglige modeller.

For å få svar på spørsmålet har jeg benyttet meg av kvalitativ forskningsmetode som tar utgangspunkt i intervjuer av elever ved 4. og 7.trinn, erfarne lærere fra samme trinn og siste års grunnskolelærerstudenter (1-7. trinn). Oppgaven har sitt rammeverk ut ifra ulike studier og fagbøker som omtaler tematikken eller studier som studerer tilsvarende fenomener. Dette sammen med data som er innsamlet skal til sammen gi meg svar på forskningsspørsmålene før det til slutt blir en konklusjon opp imot min problemstilling.

Studien viser at kompetansen innenfor området er noe mangelfull og at det er behov for kompetanseheving innenfor temaet hos både elever og lærere. Dette vises også blant lærerstudentene tiltros for at de burde besitte relativt fersk og oppdatert kunnskap innenfor dette området. Studien indikerer at forståelsen kan ha sammenheng med manglende bruk av modeller i undervisning- og læringssituasjoner, eller mangel på eksplisitt bruk av modeller som begrep. Videre kan det også se ut til at den hverdagsforståelsen blant elevene er sterkt forankret opp imot hva de selv vurderer som en modell.

## **Abstract**

This study looks at the understanding of science models among primary school students and teachers. A focus is placed on why this understanding is so important in terms of pupils' learning outcomes and that it is central to a number of competence goals in nature science. The teachers have a responsibility to contribute to competence development in this area and are therefore just as central as the students in the study. The purpose of the study is to gain a better insight into the understanding students and teachers have when it comes to science models.

In order to get an answer to the question, I have used a qualitative research method which is based on interviews with students at 4th and 7th grade, experienced teachers from the same grade and final year primary school teacher students. The assignment has its framework based on various studies and specialist books that discuss the subject or studies that study similar phenomena. This, together with the data that has been collected, will together give me answers to the research questions before it finally becomes a conclusion against my problem.

The study shows that the competence within the area is somewhat deficient and that there is a need for competence enhancement within the topic among both pupils and teachers. This is also shown among the student teachers who believe that they should possess relatively fresh and up-to-date knowledge in this area. The study indicates that the understanding may be related to a lack of use of models in teaching and learning situations, or a lack of explicit use of models as a concept. Furthermore, it can also appear that the everyday understanding among the students is strongly rooted in what they themselves consider to be a model.

# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 <i>Studiens formål</i> .....	8
1.2 <i>Bakgrunn for valgt tema</i> .....	9
1.3 <i>Avgrensninger i studien</i> .....	10
1.4 <i>Oppgavens oppbygging</i> .....	11
<b>2. Teori og relevant forskning</b> .....	<b>12</b>
2.1 <i>Læreplanen</i> .....	12
2.2 <i>Kort historikk:</i> .....	12
2.3 <i>Modeller og modellkategorier</i> .....	13
2.3.1 <i>Modellkategorier</i> .....	15
2.3.2 <i>Bruk av modeller i klasserommet- elevens forståelse</i> .....	21
2.4 <i>Modell versus representasjoner</i> .....	22
2.5 <i>Piaget- Konstruktivistisk læringsteori</i> .....	23
2.6 <i>Hardman</i> .....	24
2.2 <i>Positive og negative sider ved en modell</i> .....	25
2.7 <i>Hva sier tidligere forskning</i> .....	25
2.7.1 <i>Tidligere forskning om elevers forståelse av modeller</i> .....	25
2.7.2 <i>Tidligere forskning om forståelse hos lærere og lærerstudenter av modeller:</i> .....	33
<b>3. Metode og datainnsamling</b> .....	<b>34</b>
3.1 <i>Forskningsmetode</i> .....	34
3.1.1 <i>Kvantitativ forskning</i> .....	35
3.1.2 <i>Kvalitativ forskning</i> .....	36
3.1.2.1 <i>Kvalitativ forskning og fenomenologi</i> .....	37
3.3.2 <i>Intervjuguide (vedlegg 1, 2 og 3)</i> .....	43
3.3.1 <i>Beskrivelse av utvalg</i> .....	44
3.4 <i>Studiens kvalitet – Gyldighet og pålitelighet</i> .....	45
3.4.1 <i>Overførbarhet</i> .....	46
3.5 <i>Forskningsetikk</i> .....	46
<b>4. Bearbeiding av data og analyse</b> .....	<b>47</b>
4.1 <i>Bearbeiding av data (transkribering)</i> .....	47
4.2 <i>Analyse</i> .....	49
4.2.1 <i>Beskrivelse av kodeskjemaer</i> .....	52
4.2.2. <i>Kodebeskrivelser og kriterier for valgt kode</i> .....	54

4.2.3 Forståelsesnivåer .....	56
<b>5.Resultater.....</b>	<b>59</b>
5.1 Presentasjon av resultat.....	60
5.2.1 Resultat av analyse på svar fra elevenes svar på spørsmål, samt resultat av analyse om forståelsesnivå.....	70
5.2.2 Resultat av analyse på svar fra lærere og lærerstudenter, samt resultat av analyse om forståelsesnivå.....	73
5.2.3 Oppsummering.....	77
<b>6. Drøfting:.....</b>	<b>78</b>
6.1 Hvilke forståelser har elever på fjerde og sjuende trinn av naturfaglige modeller?..	79
6.3 Indikasjoner samlet sett for studien .....	91
<b>7. Konklusjon og avslutning.....</b>	<b>93</b>
Forslag til fremtidig forskning og tiltak: .....	94
<b>Litteraturliste: .....</b>	<b>96</b>
<b>Vedlegg 1: Intervjuguide for elever.....</b>	<b>99</b>
<b>Vedlegg 2: Intervjuguide for lærerstudenter .....</b>	<b>100</b>
<b>Vedlegg 3: Intervjuguide for lærere.....</b>	<b>102</b>
<b>Vedlegg 4: Bilde av T-bane .....</b>	<b>104</b>
<b>Vedlegg 5. Bilde av blåveis .....</b>	<b>105</b>
<b>Vedlegg 6: Fotografi av blåveis.....</b>	<b>106</b>
<b>Vedlegg 7: Kart over Innlandet.....</b>	<b>107</b>
<b>Vedlegg 8: Lekebil.....</b>	<b>108</b>
<b>Vedlegg 9. Fotografi av svinehjerte .....</b>	<b>109</b>
<b>Vedlegg 10: Fysisk 3D-modell av et hjerte .....</b>	<b>110</b>
<b>Vedlegg 11: Illustrasjonsvideoer .....</b>	<b>111</b>
<b>Vedlegg 12: Bilde av dinosaur .....</b>	<b>112</b>
<b>Vedlegg 13: Informasjonsskriv til informanter og tilhørende samtykkeerklæring (lærere og lærerstudenter).....</b>	<b>113</b>
<b>Vedlegg 14: Informasjonsskriv til informanter og tilhørende samtykkeerklæring (elever).....</b>	<b>116</b>

## 1. Innledning

Tilstrekkelig kunnskaper og ferdighet om hva modeller er, hva de kan anvendes til, samt deres styrker og svakheter, beskrives av Mathiassen, K (2008) som en likestilt ferdighet som å kunne lese, som også betyr at dersom elevene skal lære dette, må også lærerne inneha tilstrekkelig kunnskaper om modeller for å lære det bort. 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 (Helgesen, Ø., Glavee-Geo, R., Mustafa, G., Nettet, E., & Rice, P, 2019). I gjeldene læreplan LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019) er det en rekke kompetansemål som gjør det nødvendig for både elever og lærere og inneha forståelse av modeller for å komme i havn med flere av de angitte kompetansemålene og sikre elevene et tilstrekkelig læringsutbytte. Videre er kompetanse innen modellforståelse relevant for å øke elevens forutsetninger for å forstå naturvitenskapens egenart (NOS) som kan ha relevans også for fremtiden, i tillegg til at modellering også kan knyttes opp mot dybdelæring (Staberg et al., 2020).

Med denne studien ønsker jeg derfor å rette søkelyset mot et dagsaktuelt tema som omfatter forståelsen av naturfaglige modeller i naturfag blant både elever og lærere i grunnskolen med følgende problemstilling: *Hvordan forstår elever og lærere i grunnskolen naturfaglige modeller?*

Tematikken er lite undersøkt her i landet og nasjonalt sett finnes det lite litteratur.

Internasjonalt er det område som har blitt utforsket i større grad, men studier og forskningsartikler vedrørende temaet, særlig når det kommer til elevenes forståelse måtte jeg benytte meg av noe eldre studier. Etter å ha gjennomgått studier for sammenligning opp mot min egen studie, kan det se ut til at utvikling hos særlig elevene har stått nærmest stille i over 30 år, og kanskje enda lengre. Dette tenker jeg er bekymringsverdig og at det absolutt støtter min påstand om at det er et dagsaktuelt tema og fortjener mer oppmerksomhet. Særlig bør det undersøkes på nasjonalt nivå for å kunne gjøre nødvendige tiltak for at denne utvikling skal snu i positiv retning. I tillegg mener jeg at det må sees på kompetansen hos læreren samtidig for å kunne se på om det er sammenheng mellom den og at elever ikke utvikler seg i den



retning som kompetansemålene for naturfag i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019) legger opp til.

## 1.1 Studiens formål

Tidligere studier viser at elever ofte har en naiv forståelse av naturfaglige modeller og anser modellene som kopier av virkeligheten. Intensjon med studien er å få et bedre innblikk i hvilken forståelse elever og lærere har av naturfaglige modeller. Studien er dagsaktuell og relevant for både dagens elever, lærere og lærerstudenter ved at forståelse av modeller og modellering hos elever er sentralt for å kunne oppnå en rekke kompetansemål i den gjeldende læreplanen, LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019). Det er derfor nødvendig å utvikle ferdigheter og kompetanse innenfor disse områdene for mange lærere. Modeller beskrives av Gilbert, J.K. (2004) som en “brobygger mellom vitenskapens teori og virkeligheten”.

Siden det er læreren sitt ansvar å bidra til at en slik kompetanse erverves, blir også læreren en sentral person for studien på lik linje som elevene. Tiltros for at elever allerede ved 4. trinn skal inneha god forståelse av modeller og deres bruksområder ifølge læreplanens kompetansemål i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019), indikerer tidligere forskning at dette ikke er tilfellet blant elever, ikke bare i grunnskolen, men også blant eldre elever. Forskning indikerer tilsvarende utfordringer blant lærere ved at de ikke anvender så stor grad av variasjon når det kommer til modeller, eller at de ha begrenset innsikt i naturfaglige modellers anvendbarhet eller benytter seg av det i liten grad med tanke på potensialet i modeller som verktøy i undervisnings- og læringssituasjoner.

Formålet med studien blir derfor å se hvor godt etablert modeller som begrep og bruksområder er blant de ulike informantgruppene.

For å kunne finne svar på hvordan den faktiske forståelsen er, valgte jeg å gjennomføre en kvalitativ studie med problemstillingen: *Hvordan forstår elever og lærere i grunnskolen naturfaglige modeller?*

Informantene er bestående av elever i grunnskolen på 4. og 7.trinn, samt erfarne lærere fra samme trinn og siste års lærerstudenter ved grunnskolelærerutdanning (1-7).

Videre håper jeg studien min vil sette et søkelys på viktigheten av kompetanseheving på områder knyttet til både forståelse av modeller og økt bruk av modeller i undervisning- og

læringssituasjoner, blant både lærere, lærerstudenter og elever. Dette for å sikre at elever får tilstrekkelig læringsutbytte og utvikler de ferdighetene og den kompetansen som er forventet ut ifra LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019).

## 1.2 Bakgrunn for valgt tema

Vinteren 2021 gjennomførte jeg praksis ved en barneskole i Gjøvik. Gjennom min praksis fikk jeg innblikk i hvordan lærere benyttet modeller i undervisning og hvordan bruk av modeller påvirket elevene iblant annet naturfag. Disse observasjonene dannet grunnlaget for min FOU-oppgave med følgende problemstilling: *Hvordan kan ulike typer modeller utløse ulike former for elevaktivitet?* For å besvare denne best mulig vektla jeg to spesifikke forskningsspørsmål som rettet seg mot om elever ble mer aktiv og motivert ved bruk av modeller, samt om bakgrunn, erfaring og læringsmetoder hos lærere vil påvirke undervisningen ved bruk av modeller?

I FOU-oppgaven min var det særlig to funn som gjorde at jeg ble interessert og gjerne ville jobbe mer med tematikken i en masteroppgave. Funnene var at ved bruk av skalamodeller var elevene mere aktive og motiverte i timen enn ved bruk av analoge modeller og at eldre lærere bruker mest skalamodeller og yngre lærere bruker mest analoge modeller.

Siden det er lærerens ansvar å legge til rette for elevmedvirkning og bidra til et undervisningsopplegg som stimulerer elevene på en slik måte at de får lyst til å lære, har man i norske skoler metodefrihet. Læreren skal legge til rette for varierte, praktiske og utforskende arbeidsmåter (Kunnskapsdepartementet, 2019). Kompetansemål i læreplanen skal være retningsgivende med tanke på det faglige innholdet. Dette for å sikre at læringsprosessen gjennom valgt metodikk også skal bidra til kunnskapsutvikling hos elevene.

Disse funnene gjorde meg derfor ytterligere nysgjerrig på hvordan forståelsen av modeller er blant elever på ulike trinn, men også om det er av betydning for forståelsesnivået om man er erfaren lærer eller nyutdannet lærer.

I tillegg er det av min oppfatning etter å ha vært i flere praksiser på ulike trinn at det er liten bevissthet omkring bruk av modeller som begrep og modeller i naturfagundervisningen. Det virker heller ikke som at det er helt bevisst hvilke modeller som brukes blant lærere i

undervisning og lærings situasjoner, men at valget kanskje er mer tilfeldig ut ifra hvilken modell læreren selv kjenner best til eller den de er mest komfortable med å bruke selv.

For å undersøke dette nærmere har jeg valgt følgende problemstilling: *Hvordan forstår elever og lærere i grunnskolen naturfaglige modeller?*

### 1.3 Avgrensninger i studien

Intervjudeltakerne vil i oppgaven bli omtalt som informanter. Informantene ble intervjuet med utgangspunkt i en intervjuguide som jeg hadde utarbeidet i forkant. I tillegg ble de presentert for ulike gjenstander/elementer som de skulle ta stilling til om var modeller eller ikke, i tillegg til å begrunne sitt svar.

For å avgrense studienes omfang har jeg utformet tre forskningsspørsmål.

Videre har jeg valgt å begrense det ytterligere ved å vektlegge tre spørsmål fra intervjuguiden under hvert av forskningsspørsmålene mine, dette fordi forskningsspørsmålene retter seg mot ulike informanter (lærere, lærerstudenter og elever).

De tre gjenstandene/elementene jeg har valgt å fokusere på er like for alle informantgruppene. For ordens skyld presenterer jeg de her, og mer utfyllende detaljer vil bli beskrevet senere i oppgaven under analyse i kapittel 4, samt i figur 6.

1. **Forskningsspørsmål:** *Hvilke forståelser har elever på fjerde og sjuende trinn av naturfaglige modeller?*
2. **Forskningsspørsmål:** *Hvilke forståelser har lærere fra grunnskolen av naturfaglige modeller?*
3. **Forskningsspørsmål:** *Hvordan forstår nyutdannede lærere eller lærerstudenter naturfaglige modeller?*

De tre gjenstander/elementer som jeg har valgt å fokusere på er tilsvarende for alle informantgruppene, og er som følger:

1. Skalamodell (Mathiassen, K., 2008) / Konkret modell (Gilbert, 2004) i form av et fysisk 3-dimensjonalt menneskehjerte (figur 6).
2. Analog modell (Mathiassen, 2008) i form av et fotografi av svinehjerte (figur 6).
3. Illustrasjonmodell (Gilbert, 2004) i form et kart på papir (figur 6).

Avgrensninger knyttet til teori og forskning blir opp mot blant valgt definisjon av begrepet “modell”. Selv om det er beskrevet flere definisjoner i teorikapitlet, er definisjonen jeg har valgt å benytte meg av: *“en modell er en representasjon av et objekt, fenomen eller en idé”* Mathiassen (2008).

En annen begrensning er at det foreligger lite nasjonale studier og litteratur på innenfor området jeg ønsker å undersøke. Internasjonalt finnes noe mer, men mange studier er av eldre dato. I tillegg er jeg tospråklig som gjør det ekstra krevende å orientere seg i internasjonal litteratur og studier. Dette skaper derfor en begrensning i muligheter for innhentning av tidligere forskning for sammenligning opp mot egne resultater og funn. Videre har jeg hentet mye av inspirasjonen for min studie fra Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. sin studie (1991) “Understanding models”, blant annet tematikken. I tillegg er min intervjuguide og analysedel bygget opp på en noe tilnærmet måte som deres studie, men med noen endringer for å spisse det ytterligere mot mine forskningsspørsmål.

## **1.4 Oppgavens oppbygging**

Sammen med innledende kapittel innehar oppgaven totalt 7 hovedkapitler, hvor flesteparten av disse også har en eller flere underkapitler for å opprettholde en best mulig struktur og oversikt. I det neste kapitlet vil du bli presentert for teori og relevant forskning om temaet jeg har valgt, som også skal brukes opp imot drøfting av analyse og funn i analysen. I kapittel 3 vil jeg gjennomgå metode hvor jeg presenterer hvordan jeg har gått frem for å samle nødvendig data for min studie. I kapittel 4 finner du analysen av innsamlet data.. Her viser jeg også hvordan jeg valgt ut de mest sentrale spørsmålene i intervjuguiden, for videre å benytte meg av koding for å bearbeide innsamlede data. Koding og subkoder ble sentrale for å hente ut tilstrekkelig data, for så å kunne presentere mine funn eller resultater i kapittel 5. Kapittel 6 inneholder drøfting av mine funn opp mot teori og relevant forskning som du ble presentert

for i kapittel 2. I det avsluttende kapittelet vil jeg komme med en konklusjon, eller et svar på mine problemstilling, samt forslag til områder jeg mener det burde forskes mer eller videre på ut ifra det jeg erfarte og kunne konkludere med i min studie.

## **2. Teori og relevant forskning**

I teorikapittelet vil jeg dra inn sentrale elementer fra læreplan i naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2019) vedrørende utvikling av elevers kunnskap og undervisning. Videre vil jeg omtale teori og ulik forskning som jeg har vurdert å være relevant for min analyse og som senere i min oppgave vil underbygge drøftingen.

### **2.1 Læreplanen**

Naturvitenskapen er et resultat av menneskets stadige “utforskertrang” for å i størst mulig grad kunne forstå vår verden og våre omgivelser. Dette ligger også sentralt for LK20 hvor det beskrives følgende, “naturfag er et sentralt fag for å beskrive og forstå hvordan vår fysiske verden er bygget opp” (Kunnskapsdepartementet, 2019). Vitenskapen har en historie og derfor har den også endret seg i årenes løp, og hvordan den forstås har også gitt seg utspring i en rekke modeller og modellkategorier.

### **2.2 Kort historikk:**

Historisk sett kan vi spore vitenskapelige modeller så langt tilbake som 1600-tallet (Helgesen et. al., 2019). Galileo Galilei (1564-1642) studerte virkelighetens fenomener indirekte ved å benytte seg av abstrakte modeller, som kunne brukes til beskrive, forklare og forutse ulike fenomener. Dette beskrives også som opphavet til vår moderne epistemologi (Halloun, 1996). Vi finner også matematiske modeller knyttet til Isaac Newton (1642-1726) sin predikering av gravitasjonsloven. Dette førte videre til et bedre innblikk og forståelse av naturen. Videre finner vi en utvikling knyttet til vitenskapen, med et slik jeg forstår det “matematisk opphav” innenfor mekanisk filosofi som ble svært relevant på 1700-tallet opp imot forståelse omkring elektrisitet og på 1800-tallet om forståelse av elektromagnetikk hvor sentrale personer var Joseph Fourier (1768- 1830) og James Clerk Maxwell (1831-1879). Etter hvert skjer en

videreutvikling hvor man går fra analogisk tilnærming å fokusere mer på abstrakte modeller med mål om å kunne etablere større helhetlig forståelse av fenomener. På 1900-tallet tar man i bruk mer hypotese gjennom å fokusere på sannsynlighet og sannsynlighetsfordeling. Lakatos (1922- 1974) er sentral for det som kalles omslutningskriteriet som går ut på at det er et mulighetsrom for å sammenligne og teste ulike teoretiske modeller opp imot hverandre som igjen leder oss inn på et område som er dagsaktuelt innenfor forskning, nettopp åpenhet om modell- og data (Helgesen et. al., 2019).

### 2.3 Modeller og modellkategorier

Begrepet modell har en rekke definisjoner i litteraturen. For at en definisjon skal favne et bruksområde i størst mulig grad, kan det være nyttig å ta utgangspunkt i en definisjon med bredde. Mathiassen (2008, s.212) forklarer at *“en modell er en representasjon av et objekt, fenomen eller en idé”*. Med dette kan vi si at modeller som utvikles, har sitt opphav i en forestilling om et fenomen. Gjennom modellekstraksjon vil det være naturlig at modellen er påvirket i en viss grad av utviklerens forståelse og tolkning av et fenomen, og derfor ikke gjengi eller avspeile hele virkeligheten, tiltros for at det er det vi gjerne ønsker å tenke at modellen skal gjøre (Mathiassen, 2008).



Figur 1. Figur 1 illustrerer sammenhengen mellom et faktisk fenomen og modellen av fenomenet som skal forklares (Mathiassen, 2008).

Vi finner også definisjoner og forståelser av modeller hos blant annet Gilbert (2004) og Schwarz (2009):

Mathiassen (2008) beskriver det på tilnærmet samme måte som Gilbert, (2004) beskriver det. Gilbert forklarer også at modeller kan være representasjoner av abstraksjoner og materialistiske objekter.

Schwarz m.fl. (2009, s. 633) *“We define a scientific model as a representation that abstracts and simplifies a system by focusing on key features to explain and predict scientific phenomena”*.

Anvendelse av modeller i naturvitenskapen kan bidra til å gi økt forståelse og kunnskap om et fenomen, men de kan også anvendes til å utforske og tolke objekter, fenomener og prosesser, samt gi oss ny kunnskap om det vi ønsker forske på. I undervisningssammenheng er det derfor viktig at naturfaglige modeller blir formidlet på en god måte fra underviser, slik at målet modellen tjener sin misjon, ved å virke forklarende om fenomenet som er forsøkt forklart, og dermed bidra til kunnskapsutvikling (Mathiassen, 2008, 210-211). Modeller beskrives av Gilbert (2004) som en “brobygger mellom vitenskapens teori og virkeligheten” (Gilbert, 2004, s. 116).

Det finnes en rekke modeller og bruksområder for de ulike modellene. Når det er snakk om modeller i naturfaglig undervisning, er formålet med å benytte seg av modeller å bidra til at elever skal få økt innblikk i temaet eller fenomenet som det undervises om. I tillegg har det som intensjon å gi elever innblikk og økt forståelse for hvilke modeller de selv kan benytte seg av eller hvilken modell som er best å velge når de selv skal jobbe med utforskende arbeidsmåter. Mathiassen (2008) omtaler forståelse av modeller som en grunnleggende ferdighet på lik linje som å kunne lese.

Som underviser er det også viktig å være klar over elevenes individuelle forutsetninger ut ifra deres hverdagsforståelse eller elevenes egne mentale modeller og hvordan disse kan ha en innvirkning på deres forutsetning for avkodning av modeller som brukes i naturfagundervisningen. Forøvrig kan vi si at dette gjelder for læreren også ved at de innehar sin egen forforståelse eller sine “mentale modeller” omkring oppfatningen av et fenomen eller prosess som kan ha innvirkning på tolkningen av en modell. Dette tar også Mathiassen (2008) for seg når han snakker om konstruksjon av modeller. Konstruksjonene er avhengig av “personens” egen forestilling om det aktuelle fenomenet eller prosessen, og hvilke elementer som bør benyttes i modellen. Dette igjen vil si at det er mange forhold som kan spille inn og

at det er svært personavhengig. Samtidig er det viktig at man som lærer også har kjennskap til hvordan modeller kommuniseres med og til elevene i en læringsprosess og når modeller kan eller bør brukes som et element for å støtte oppunder læring (Mathiassen, 2008).

Mathiassen (2008) forklarer også at det er helt sentralt å benytte seg av modeller i undervisningen for at elever skal få “et riktig bilde av naturvitenskapens kultur og prosesser” og være “et hjelpemiddel til å konstruere forståelse” (Mathiassen, 2008, s.210).

Som beskrevet innledningsvis i dette kapittelet finnes en rekke definisjoner og forståelser av begrepet “modell”, i tillegg til ulike kategoriseringer av modeller som vi skal se videre på her nå.

Mathiassen (2008) beskriver at “modellenes hensikt er å bidra til å kunne forenkle og visualisere virkeligheten i en eller annen form slik at man ved hjelp av modellene kan tolke og forklare objekter, fenomener, strukturer eller prosesser» (Mathiassen, 2008, 224). Videre kan bruk av modeller gi nye spørsmål som man ønsker å studere nærmere, som igjen kan bidra til ytterligere kunnskap og forståelse av virkeligheten (Mathiassen, 2008, 224).

### **2.3.1 Modellkategorier**

Ringnes og Hannisdal (2006) deler modeller i fire hovedkategorier:

#### **Historiske modeller**

Disse modellene er tidligere anvendt innenfor naturvitenskapen, men brukes ikke i dag. Lærebøker kan bruke de som eksempler for å illustrere hvordan forståelsen av naturvitenskapelig har videreutviklet seg med bakgrunn i de eldre modellene.

Eksempel på dette kan vi se på Mathiassens (2008) fortolkning som er inspirert av Black (1962) sin kategorisering av ulike modelltyper som jeg vil beskrive under “undervisningsmodeller”. Black (1962) sin kategorisering hadde likheter med *semiotikk* eller *semiologi*. Innenfor semiotikk benyttet man symboler og tegn, for å finne meningen med noe, som for eksempel modeller (Mathiassen, 2008, s.212). Siden det har skjedd en videreutvikling av Black (1962) sin forståelse, vil den ikke ha like stor anvendbarhet som Mathiassens (2008) sin fortolkning.



### **Naturvitenskapelige modeller:**

Dette er modeller som benyttes i naturvitenskapen for å beskrive et fenomen så virkelighetsnært som mulig, eller for å kunne forutse en mulig kommende situasjon. Undervisningsmodeller er ofte utviklet på bakgrunn av naturvitenskapelig modeller.

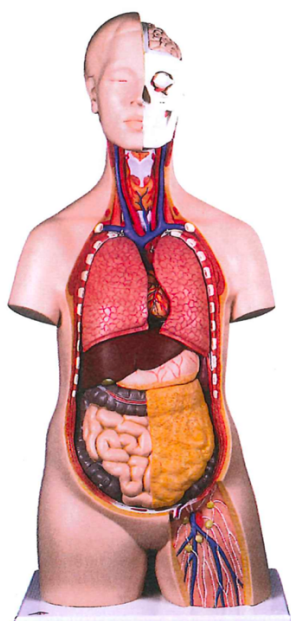
### **Undervisningsmodeller**

Her finner vi modeller som benyttes i naturfagligundervisning for å formidle naturfaglig kunnskap, som skal bidra til økt forståelse av et fenomen eller tema. I tillegg skal de gi en forståelse av hvorfor og hvordan man kan benytte seg av modeller innenfor naturvitenskapen. Slike modeller er gjerne en forenklet versjon av de mer omfattende naturvitenskapelige modellene.

Vi skal nå se litt på ulike modeller fra Mathiassens (2008) og Gilbert (2004) beskrivelse av modeller som er relevante som undervisningsmodeller. Noen av de er relativt like, men har ulike navn, mens andre er ulike. Beskrivelsen fra Mathiassen sine modellkategorier har sitt utspring i Black (1962) sin forklaring av ulike modeller:

### **1. Skalamodeller (Mathiassen, 2008):**

En skalamodell skal være virkelighetsnær i form av at den inneholder for eksempel tilnærmet samme materiale, fargekomponenter, deler etc. De finnes ofte i 2D eller 3D. De trenger ikke nødvendigvis å angi rett størrelsesforhold som i virkeligheten og kan være skalert opp eller ned i størrelse (Mathiassen, 2008).



*Figur 2. Figur 2 viser eksempel på et bilde av en skalamodell som i følge Mathiassen (2008) omtales som ikoniske modeller. Dette er en avbildet 3-modell av et torso. (Mathiassen, 2008).*

### **2. Konkrete modeller (Gilbert, 2004):**

Konkrete modeller kan minne om skalamodeller eller også ikoniske modeller ved at de gjerne er fysiske modeller som kan tas på og er utformet av et materiale i 3D (Gilbert, 2004). Det beskrives lite detaljert om farge, utforming og om den er virkelighetsnær slik som skalamodellen.

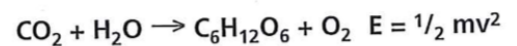
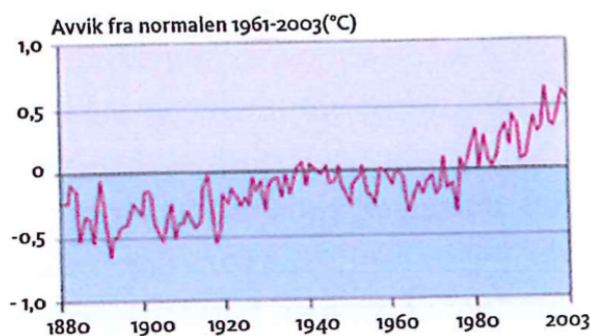
### **3. Ikoniske modeller (Mathiassen, 2008):**

Disse modellene kan ligne litt på skalamodell, gjennom virkeligheten slik vi opplever den eller kjenner den skal være gjenkjennbar i ikoniske modeller, men bruker mer abstrakte elementer enn i skalamodeller gjennom “ikoniske gjengivelser”. Det vektlegges bestemte elementer som fremheves, ut ifra hva modellen er ment å

beskrive. Derfor er den ikke like virkelighetsnær i etterligning som en skalamodell med tanke på valg av farger, størrelse og materialvalg (Mathiassen, 2008).

#### 4. Matematiske modeller (Mathiassen, 2008)

I slike modeller benyttes diagrammer, grafer, symboler og formler fra matematikk. Virkeligheten er ikke umiddelbart gjenkjennbar, da den ikke anses som virkelighetsnær sammenlignet med de to ovennevnte. Det er en uttrykksform i disse modellene hvor symboler i hovedsak er representert (Mathiassen, 2008).



Figur 3. Figur 3 viser eksempler på matematiske modeller (Mathiassen, 2008).

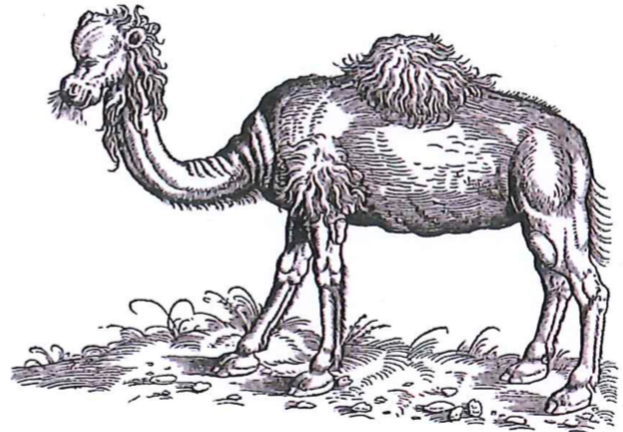
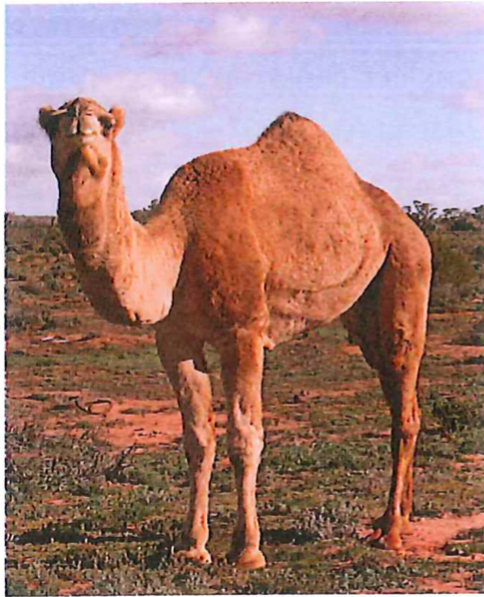
#### 5. Symbolmodeller (Gilbert, 2004):

Symbolmodeller hos Gilbert beskrives relativt likt som Mathiassen (2008) sine matematiske modeller. Modellene inneholder gjerne symboler i form av koder, ligninger, formler, matematiske uttrykk eller tilsvarende modellene inneholder gjerne symboler i form av koder, ligninger, formler, matematiske uttrykk eller tilsvarende (Gilbert, 2004).

#### 6. Analogemodeller (Mathiassen, 2008):

Disse modellene har som intensjon å forklare forhold og sammenhenger som kan være vanskelig å forklare. Ofte kan bilder brukes for å forsterke det man vil beskrive. Det benyttes gjerne metaforer eller analogier fra andre kategorier i forsøket på å gi en indirekte beskrivelse av fenomenet, systemet, objektet eller prosessen man vil

forklare. Det er ikke samme kriterier til å være så like originalen som ved for eksempel skala-modeller.



*Figur 4. Figur 4 viser eksempel på analoge modeller. Det er et bilde av en dromedar og en eldre tegning fra 1600-tallet av en dromedar (Mathiassen, 2008).*

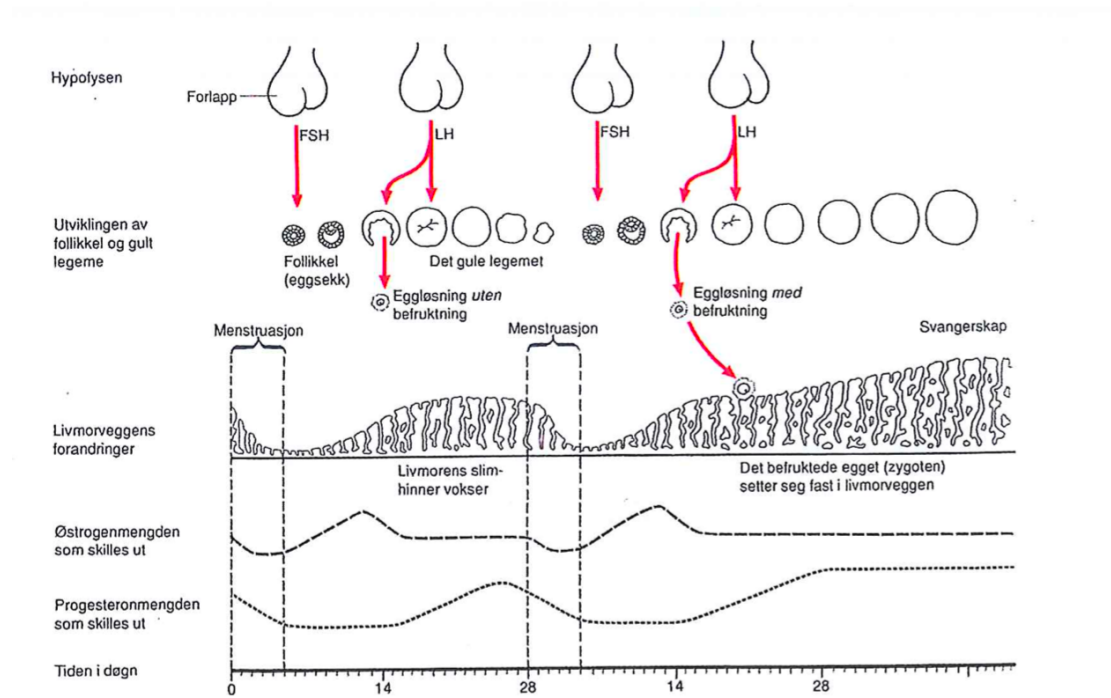
### **7. Illustrasjonsmodeller og verbale modeller (Gilbert, 2004):**

Disse modellene er gjerne i form av tegninger, foto eller grafisk art. Man bruker ikke bevegelig bilder eller noen form for tale som det ofte gjøres i for eksempel animasjonsmodeller. Slik jeg tolker det kan dette også være noe sammenlignbart opp mot en analogmodell som Mathiassen (2008) beskriver. I tillegg har også Gilbert (2004) verbale modeller hvor språket er uttrykksformen, gjerne via tale eller skrevet tekst. I slike modeller brukes det ofte analogier og/eller metaforer, som hos Mathiassen (2008) sin analogemodell.

### **8. Mønstermodeller (Mathiassen, 2008)**

Disse modellene er komplekse å brukes gjerne når man skal forklare noe hvor flere forhold er involvert (fenomener, sammenhenger og prosesser). Det blir en

sammenkobling fra flere av de andre modellene ved at det benyttes elementer fra flere av dem. Mathiassen (2008) at dette er en modell som krever god kompetanse innenfor området som man skal forklare noe innenfor, eller at det er rikelig med tilleggstekster som bidrar til en forklaring av det som illustreres i et for eksempel en tegning eller bilde.



Figur 5. Figur 5 viser eksempel på mønstermodell som forklarer menstruasjonssyklusen (Mathiassen, 2008).

## 9. Interaktive modeller (simuleringsmodeller) (Gilbert (2004):

Jeg finner ingen av modellene til Mathiassen med mulighet for å sammenligne med denne. Gilbert (2004) beskriver disse modellene ved at det brukes stor grad av it-verktøy og/ eller systemer.

## 10. Private modeller/ mentale modeller (elevmodeller)

Dette er modeller som elever selv lager og er mentalt konstruert (Harrison & Treagust, 2000; Rapp, 2005; Gilbert & Osborne, 1980; Gilbert, J.K.,2004; Clement, 2008).

Disse kan komme til uttrykk verbalt eller skriftlig, eller gjennom egen modellering av fysiske modeller som for eksempel tegninger, figurer, filmer o.l. For lærere vil disse elevmodellene kunne gi mye informasjon knyttet til elevene hverdagsforestillinger om et fenomen eller tema. Mentale modeller beskrives som en særegen form for analog representasjon som utvikles gjennom kognitiv aktivitet, eller som en iboende forståelse av objekter eller forestilling som er helt unik for den enkelte elev, som har oppstått og utviklet seg gjennom interaksjon med omgivelsene. Disse forestillingene som elevene har eller deres “egne modeller” som de tar med seg inn i naturfagundervisningen vil da bli utfordret gjennom å bli presentert for en modell som viser en “annen virkelighet” enn den de selv hadde forestilt seg (Mathiassen, 2008). Og det er kanskje her vi som lærere har et størst mulig potensiale til å kunne korrigere elevenes forforståelse eller forestilling av et naturvitenskapelig fenomen eller tema, gjennom undervisning og utforskende arbeidsmåter som gjør at de blir utfordret ved å få kjennskap til mer presise modeller fra naturvitenskapen, og få innblikk i hvorfor vi bruker de og hva de kan brukes til.

### **2.3.2 Bruk av modeller i klasserommet- elevens forståelse**

Gjennom naturfag i skolen skal elever utvikle en rekke ferdigheter innenfor ulike områder som teknologi, energi og materie, jorden og livet på jorden, samt kropp og helse. Eksempler på kjerneelementer i læreplanen (LK20) (Kunnskapsdepartementet, 2019):

- “Elevene skal forstå, skape og bruke teknologi, inkludert programmering og modellering, i arbeid med naturfag.
- 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.
- Elevene skal gjennom naturfaget øke sin forståelse av naturen og miljøet. Elevene skal få en grunnleggende forståelse av hvordan jorda er dannet, og hvordan livet på jorda har utviklet seg.
- Elevene skal forstå hvordan kroppens store og små systemer virker sammen”.

For å utvikle denne kunnskapen har Kunnskapsdepartementet utarbeidet flere kompetansemål som er forventet å ha nådd ulike trinn. Jeg har fokusert på 4. og 7. trinn da det er disse som er mest sentrale for min studie. Allerede etter 4.trinn skal elever ha inngående kunnskap om

ulike modeller, og kunne sammenligne dem. I tillegg skal de kunne gjennomføre dialog omkring hvorfor vi benytter oss av modeller i naturfag. En rekke andre kompetansemål kan tenkes å ha en sammenheng med kunnskap om modeller og deres bruksområder, da flere av de andre kompetansemålene retter seg mot å lage hypoteser, utforske, observere og gjøre rede for å beskrive funksjonen av hvordan noe fungerer (Kunnskapsdepartementet, 2019).

I kompetansemålene hvor disse begrepene inngår tenker jeg at det er naturlig å kunne benytte seg av en passende modell som et verktøy for å kunne gi en bedre forståelse av fenomenet eller temaet det skal undervises i.

For å lykkes med å nå disse kompetansemålene er det lærerens ansvar å gjennomføre undervisningen på en slik måte at det gis rom for elevmedvirkning, i tillegg til at undervisningopplegget bør være av en variert, praktisk og utforskende karakter, og at det skjer på ulike arenaer som blant ute naturen. Det er også lærerens ansvar å tilrettelegge for elever som har behov for dette (Kunnskapsdepartementet, 2019). Staberg et al. (2020) forklarer at det i økende grad blir påkrevet at elever skal ha forståelse av modeller og andre representasjoner opp mot læringsutbyttebeskrivelsen. I LK20 tillegges det også at elever skal bruke modeller i sin skolehverdag gjennom blant annet “å lage, utvikle og rekonstruere”, noe som gjør at det modellering også får innpass i den norske skolen på lik linje som det har vært praktisert ved danske folkeskoler (Staberg et. al, 2020, s. 92; Andersen & Linderøth, 2018). Dersom elevene har denne kompetansen vil de ha en bedre forutsetning for å forstå naturvitenskapens egenart (NOS) som kan ha relevans også for fremtiden, i tillegg til at modellering også kan knyttes opp mot dybdelæring (Staberg et al., 2020).

## **2.4 Modell versus 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, 93). Dersom man benytter varierte representasjonsformer i undervisning- og læringssituasjoner kan det bidra til en bedre kvalitet på læringen, fordi dette bidrar til å lage en slags bro mellom elevenes egne erfaringer og de mer “abstrakte aspektene” og vil være kanskje særlig nyttig når elever selv skal utvikle eller konstruere modeller selv (Staberg et al., 2020, s. 93). Ulike representasjoner vektlegger ulike

sider og aspekter ved fenomener, og derfor kan de også ha ulike begrensninger (Pajchel et al., 2019). Sammenligning av ulike former av representasjoner om det samme fenomenet kan bidra til å skape rom for en mer utfyllende forståelse av et fenomen og bidra til dybdelæring.

Representasjoners mangfold kan ofte bli knyttet opp mot begrepet “multimodalitet”, som betyr at man gjerne betyr 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 elevens tolkninger gjensidig; for eksempel kan et bilde av en refleks hos en som brenner seg på et lys støttes av figur eller animasjon 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 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).

## **2.5 Piaget- Konstruktivistisk læringsteori**

Knyttet til elevers læring og deres forutsetninger for å forstå modeller, ønsker jeg også å nevne Piagets konstruktivistiske kunnskapssyn som utspringer seg fra Kant, som var av den oppfatning av at vi bare innehar den kunnskapen som vi selv skaper (Lyngsnes & Rismark, 2016). Piaget mener at barn selv skal “konstruere” kunnskapen som de blir formidlet, ikke bare gjennom å motta lærerens kunnskap. Med dette kan det tenkes at den beste læringsmåten vil være gjennom stor grad av elevaktivitet. I tillegg er det viktig å ha i bakhodet at måten elever opplever og forstår modeller på vil være varierende hos elevene ut ifra den enkeltes kognitive utvikling (Woolfolk, A., 2004). I forrige århundre utviklet Piaget en modell som forklarer hvordan den kognitive utvikling foregår hos mennesker (Sjøberg, 2009). Denne har hatt stor betydning for hvordan mennesker forstår og tolker omverdenen, og omtales som “Piagets



stadier for kognitiv utvikling” (Woolfolk, 2004). Denne peker mot hvordan barn utvikler evnen til å forstå verden. I modellen skiller man mellom to ulike nivåer (konkretoperasjonelle og formelloperasjonelle) som handler hvordan elevens mentale kapasitet, som igjen har betydning for deres evne til abstraksjon. Konkretoperasjonelle forståelser av informasjonen som det “de ser” (1:1), mens formelloperasjonelle kan tenkes å ha en bedre eller høyere utviklet mental kapasitet og vil derfor evne å nyttiggjøre seg informasjonen på en annen måte som gjennom for eksempel erstatninger, og ser derfor virkeligheten gjennom substitutter (Mathiassen, 2008).

Kort sagt betyr dette at dersom en modell skal tjene sin misjon i undervisningssammenheng, må læreren kjenne sine elever så godt at hen vet hvilke kognitivt nivå den enkelte elev har, for å kunne «binde sammen elevenes egne erfaringer med erfaring de får fra skolen (Mathiassen, 2008), s.230. Samtidig må læreren selv kjenne til hvilke modeller som kan brukes på ulike områder og videre evne å benytte seg av modeller som møter elevens kognitive nivå (Staberg et al., 2020, s.91-92).

## **2.6 Hardman**

Hardman, M (2017) forklarer at han selv har gjort gode erfaringer gjennom å knytte teorier opp mot modeller og støtter seg på Holdsworths (2006, s.146) forklaring som sier at teorien er åpen for flere modeller og ikke nødvendigvis en enkel, men at den teoretiserer aspekter av alt som “tilfeldigvis er en modell for teorien”. Med andre ord vil en modell kunne gi en beskrivelse av et bestemt fenomen, men at flere modeller kan støtte og utvikle en teori.

Videre er Hardman (2017) opptatt av at modeller som brukes i klasserommet bør være rettet mot å kunne forklare spesifikke fenomen eller gi rom for utforskning. I motsetning til forskere så må lærere forholde seg til en rekke modeller hver eneste dag. En lærer kontra en forsker er også opptatt av hvordan elever skal lære og forstå modellene, ikke bare hvordan modeller forholder seg til eller forklarer fenomenet man undersøker (Hardman, 2017).

## **2.2 Positive og negative sider ved en modell**

Modeller har som intensjon å representere en forenklet fremstilling av virkeligheten om et fenomen, en ide, en prosess eller en struktur ved systemer (Pajchel, K., Ramton, A.M.T. & Sollid, P. Ø. D., 2019; Mathiassen, 2009). Det vil si at den også vil bare kunne presenterer noen deler av den faktiske virkeligheten, mens andre sider ikke kommer frem. Et eksempel kan være størrelsen, at den er forstørret eller forminsket i en misvisende skala kontra dens opprinnelige størrelse som gjør at elever kan få en misoppfatning av størrelsesforholdet på fenomenet som presenteres. Et godt eksempel på dette kan være modeller av elektroner, protoner og nøytroner i en atommodell, hvor de ofte presenteres som lik i størrelsen. Mens i virkeligheten er elektronene er mindre enn både nøytroner og protoner (Pajchel et al., 2019). Derfor er det viktig at elevene får kjennskap til ulike modeller og deres respektive styrker og svakheter. En god måte å få større kjennskap til dette på for elevene er gjennom modellering. Jo mer elevene jobber med dette, desto større innsikt vil de få om hvilke modeller som egner seg til å belyse ulike fenomener og ideer. Samtidig som de etablerer et mer personlig forhold eller eierskap av den naturfaglige kunnskapen de utvikler gjennom modellering (Pajchel et al., 2019).

## **2.7 Hva sier tidligere forskning**

I mitt innledende kapittel presenterte jeg noen begrensninger, hvor jeg blant annet nevner lite forskning på området jeg ønsker å utforske som en av dem. Jeg har heller ikke funnet noen særlig grad av nyere forskning på dette området og må derfor fokusere på de jeg har funnet, hvor den eldste er en eldre forskningsartikkel fra 1989 og den nyeste er fra 2009 når det kommer forskning på elevene. Når det kommer til forskning vedrørende lærere og lærerstudenter er studiene nyere, 2019 og 2021.

### **2.7.1 Tidligere forskning om elevers forståelse av modeller**

Grosslight et al., har gjennomført en undersøkelse om “elevers forestillinger om modeller og deres bruk i naturfag”. Studiene går ut på en generell modell forståelse, men også formålet med bruk av modeller, i tillegg til modellering (designer og lage modeller). Grosslight et al.

(1991) sin undersøkelse er basert på en tidligere studie gjennomført av Carey et al. (1989) med orginaltittelen “An experiment is when you try it and see if it works: a study of grade 7 students understanding of scientific knowledge”.

Intensjonen med Grosslight et al. (1991) sin studie var å kunne utfylle Carey et al. (1989) sin studie. Carey et al. (1989) sin studie undersøker “elevenes epistemologiske syn før og etter eksponering for en undervisningsenhet spesielt utviklet for å introdusere det konstruktivistiske synet på vitenskap” (Carey et al, 1989). Innledningsvis i studien valgte Carey et al. å undersøke eller forespørre elevene om spørsmål som var av en mer generell karakter for å finne ut av hva slags forhold elevene hadde til vitenskap. Før de gjennomførte undervisningen pekte elevforståelse i en retning som var innenfor naiv realisme spekteret. Etter undervisningen med et mer konstruktivistisk syn på vitenskapen, beskrives noe progresjon blant elevene, blant annet at de kunne definere og skille mellom hypoteser og data, og at de gjennom eksperimentering kunne se hvordan ideer ble testet, dog da på en begrenset måte. Allikevel vurderes det ikke tilstrekkelig til å støtte et “sofistikert konstruktivistisk syn på vitenskapen” (Grosslight et al.,1991, s. 801; Carey et al., 1989).

Grosslight et al. (1991) sitt utgangspunkt for datainnsamling var 33 elever fra 7.klasse med varierende kunnskapsnivå, samt 22 elever fra videregående.

De utvalgte 7.klassingene i studien var fra samme skole som Carey et al., benyttet seg av for datainnsamling i sin studie. I tillegg ble også 4 eksperter intervjuet med mål om å sammenligne innhentede data (Grosslight et al., 1991). På spørsmål vedrørende typer av modeller: De aller fleste av elevene uavhengig av trinn, refererte til at modeller var konkrete objekter i form av for eksempel kopier av fly og bygninger som etterligninger av en original. Sjeldnere fant man at de refererte til modeller som representasjoner av en idé eller en mer abstrakt enhet som for eksempel en teoretisk eller matematisk modell. Elevene fra videregående kunne allikevel snakke om visuelle todimensjonale modeller som for eksempel: tegning, kart, diagrammer og dataskjermer. Flertallet av fra begge grupper forklarte modeller som var i tråd med “orginal varen”, men i ulik skala. Allikevel snakket nok videregående elevene mer eksplisitt om dette. Men det var ingen av klassene nevnte modellens rolle i noen særlig grad. Ekspertenes svar mer utfyllende skilte seg i stor grad fra elevene. Samtlige eksperter delte modeller inn i to kategorier, fysiske og abstrakte modeller som også inkluderte matematiske ligninger og mentale bilder” (Grosslight et al., 1991)

Når det kom til svar vedrørende modellens formål var det mange formål som ble påpekt, blant annet kommunikasjon, observasjon, utvikle og bygge, testing, læring og forståelse. Allikevel var det tydelige ulikheter når det kom til fokusområde og formulering. Ca. halvparten mente at modeller var for å fremvise et objekt. Videre var det delte meninger 7.klassingene om at modeller var tiltenkt å kunne demonstrere noe eller hva noe gjør, at man kunne se på dem eller bruke dem til lek. Elevene fra videregående mente at modellene skulle være et hjelpemiddel for å gi økt forståelse eller benyttes i undervisning. Dette kunne gjøres ved å utheve, forenkle eller utelate noe av informasjonen i modellen eller til og med endre størrelse, plassering o.l. Ekspertene var det utelukkende enighet mellom om at formålet var at modeller skulle fungere som hjelpemiddel for å forstå fenomener. De mente også at man gjennom “manipulering av modellen” ved observasjoner i den “virkelige verden” kunne gi det ytterligere validitet (Grosslight et al., 1991). En slik forestilling eksisterte ikke hos elevene.

Videre når det kom til å designe og lage modeller var begge grupper enig om at man måtte prøve å etterligne den ekte utgaven så nært som mulig i både, størrelse og form. Men videregående elevene var også opptatt av hvordan modellen kunne kommuniseres, og at de viste større ferdigheter når det kom til kriterier for modellfremstilling som for eksempel gyldighet og enkelhet. Ekspertene var enige om at formålet måtte være retningsførende for å lage en modell. Dette er heller ikke helt i tråd med elevenes forståelse (Grosslight et al., 1991).

Når det kom til endringer ved en modell var det et flertall av elever som mente at modeller kunne endres. 7.klassingene sa at de ville endret den dersom noe viste seg å være feil. Mens de fra videregående mente at den kunne endres dersom “virkeligheten endret seg” eller dersom man fikk tilgang til nye opplysninger som kunne vise til at modellen hadde feil ved seg. De påpekte også hvordan denne informasjonen kunne fremgå som for eksempel som resultat av forskning eller nye oppdagelser (Grosslight et al., 1991). Ekspertene er enig her også om at en modell kan endres men at de vektlegger ulike faktorer knyttet til hvorfor de endres. To stykker svarer noe generelt, mens to stykker går så langt som å kalle det som et definisjonspunkt innenfor modellbygging og testing. Det samsvarer noe med elevenes svar, dog er elevene ikke så utbroderende i sine forklaringer.

Elevene hadde varierende meninger når det kom til å benytte seg av flere modeller vedrørende det samme. De fleste fra begge elevgruppene mente at det var mulig at en forsker kunne ha ulike syn på det samme fenomenet. Cirka en tredjedel av videregående elevene mente også at man kunne vektlegge ulike aspekter ved fenomenet gjennom å bruke flere modeller. Alle

eksperter var enig i at det kunne være mer enn en modell for det samme. I tillegg påpekte enkelte også at det kunne være flere konkurrerende modeller for å forklare det samme. Dette avviker også med flertallet blant elevene (Grosslight et al., 1991).

Grosslight et al. (1991) påpeker at elevene generelt ser ut til å ha begrensede erfaringer med vitenskapelige modeller ut ifra det som fremkommer i intervjuene. Videre påpekes det viktigheten av at elever får tid til å jobbe med modeller og refleksjoner, særlig da med tanke på elevenes forforståelse som ofte er naiv realistisk. Med naiv realistisks menes virkeligheten slik de selv oppfatter den. De trenger også å få erfaring med flere modeller om samme fenomen. Grosslight et al. mener også at de gjerne kan utfordres til å utvikle egne modeller av sitt eget “konseptuelle ståsted”, i tillegg til at de blir presentert for modeller utviklet av andre for sammenligning (Grosslight et al., 1991).

Deres funn, knyttet til elevene i begge grupper var at elevene hadde forestillinger om modeller som kan samsvare med en *naiv realistisk epistemologi*.

Bjerva, T, Græsli, J.A., & Sigurjónsson, T. (2011) har valgt å studere forståelsen av kart blant elever med utgangspunktet i modellen, *Kartstigen*. Studien knytter forståelse av å lese kart opp mot barns utvikling og romforståelse. De beskriver kartets oppgave som “å vise en skalert representasjon av virkeligheten” (Bjerva et al, 2011), dette i form av en representasjon gjennom et geografisk bilde, eller som en modell hvor virkelighetenes fenomener og det rommelige forholdet mellom dem kommer til syne. Dataene fra studien er hentet fra en studie gjennomført med “en økologisk tilnærming, med læring i nærmiljøet” (Bjerva et al, 2011). Det å orientere seg om romlige forhold krever kompetanse og ferdigheter i å visualisere hvordan objekter eller fenomener ser ut fra ulike vinkler. Det knyttes opp imot intelligens for å kunne gjenkjenner ulike former og bilder som skapes i hjernen. Utvikling av en slik intelligens kan stimuleres gjennom bruk av fotografier, grafer, se på TV og bruk av PC eller nettbrett. Barn utvikler seg gjennom trening, selvgjorte erfaringer og øving, og over tid skjer det en endring i deres læring. Bjerva et al. (2011) sier at lek og læring går hånd i hånd, og at ferdighetene som utvikles er sentrale også for det å kunne lese kart. Gjennom “kartstigen” vil barn trinnvis utvikle seg gjennom at de utvikler ulike delferdigheter innen kartlesing før de går videre til et neste nivå. For eksempel lese symboler og avkoding. I deres studie inngår barn fra barnehage, småtrinnet og mellomtrinnet. Informantene skal finne 10 poster ute i kjente omgivelser ved hjelp av direkte representasjoner (detaljfoto) og 7 poster ved hjelp av perspektiv- representasjoner (et håndtegnet skråkart).

Funn ved bruk av direkte representasjoner var at de yngste barna brukte lengst tid og de eldste kortest tid. Funn ved bruk av perspektiv- representasjoner var det samme, men totalt sett var det færre av barna som fant alle postene.

I Chittlebourogh & Treagust (2009) sin forskningsartikkel “Why Models are Advantageous to Learning Science” finner vi at forståelsen av modeller blant elever ofte er en overfladisk forståelse ved at de ikke klarer å se sammenheng mellom den eventuelle modellen de benytter seg av opp mot en annen, og at det er vanskelig for dem å forstå hvilke muligheter det er gjennom modellens funksjoner. Studien retter seg i utgangspunkt elever på et høyere trinn enn for de jeg har i min studie, men vurderer dette allikevel som aktuelt for min studie. De henviser også til Grosslight et al. sin studie (1991) når det kommer til elevers “naive forståelse av modeller” (Chittleborough & Treagust, 2009. s.12). Videre påpekes det at tiltros for aktiv bruk av modeller i ulike undervisnings- og læringsarenaer, er det lite fokus på modellens faktiske rolle, de enkelte modellens bruksområder, samt styrker og svakheter ved dem, som gjør at elevene i etterkant vil besitte begrenset kunnskap om hvilke modeller som er best egnet til ulike formål. Derfor rettes et ytterligere fokus mot å faktisk bruke modeller mer aktivt for at elever skal kunne utvikle økte ferdigheter om modeller som verktøy for økt forståelse av fenomener. Dette gjennom å for eksempel å teste ut egne ideer og hypoteser, men også utforskning av vitenskapelige teorier. I denne studien er man ute etter å forstå elevers generelle syn på modeller, og de har også benyttet seg av VOMMS (My views of Models in science) som verktøy i forhold til å i større grad forstå elevenes ide om modeller. Studien har innhentet informasjon fra totalt 210 elever fra videregående skoler og en høyskole.

Resultatene fra studien viste at majoriteten av studentene valgte å definere modeller som en “representasjon av ideer eller hvordan ting virker” (Chittleborough & Treagust, 2009. s.14). Det ble presenter en rekke gjenstander for elevene hvor så mange som 90% mente at det kunne være flere modeller for å forklare et fenomen. Allikevel var det forskjeller blant elevenes svar hvor de kunne se at de yngste elevene foretrakk å benytte seg av bare en modell for å belyse et fenomen. Videre retter Chittleborough & Treagust (2009). dette mot at det antas å ha sammenheng mellom modenhet hos elevene, at de eldre elevene har bedre forutsetninger for å forstå modellens hensikt enn de yngre (Chittleborough & Treagust, 2009. s.14). Videre ser man at en overvekt av elevene mener at en modell er anerkjent dersom det kan støttes av en teori, og at det er av en oppfatning blant de fleste elevene om at modeller også vil endre seg i årenes løp. Det beskrives videre at det var store forskjeller ved blant elevenes svar når det kom til spørsmål om de mente at “forskere ble påvirket av sine egne

følelser og motiver” (Chittleborough & Treagust, 2009. s.14). Overvekten her lå hos de yngre elevene, hvor hele 40% mente at forskere ble påvirket i stor grad av disse faktorene. Videre mener de at disse variasjonene i svarene blant de ulike elevgruppen har sammenheng med deres modenhet, og at det er større sannsynlighet for mer kunnskap om modeller jo eldre elevene er (Chittleborough & Treagust, 2009. s.15-16).

Treagust, D. F., Chittleborough, G. & Mamiala, T.L., (2002) sin forskningsrapport forklarer at man lenge har benyttet seg av vitenskapelige modeller som et verktøy for læring, allikevel ser det ut til at elever ved grunnskole- og ungdomsskole er av den oppfatning at modeller må være en direkte etterligning eller kopi av et fenomen, og at et få tall er i stand til å se sammenhengen mellom vitenskapelige modeller som en representasjon av noe abstrakt eller en hypotese. Dette mener de at kan sammenheng med elevenes forforståelse eller hverdagsforestilling (Treagust et al., 2009). Videre beskriver de at læring er en aktiv prosess, og at de kan videreutvikle sine private modeller ved hjelp av å bruke vitenskapelig modeller, gjennom utforskning. Dette vil være nyttig for dem dersom de forstår vitenskapelig modeller sine hovedfunksjoner, å kunne forutsi noe for eksempel ved å teste en hypotese og bidra til gi økt forståelse om fenomenets opprinnelse og natur, altså hva det er ment til å brukes til, og styrker og svakheter ved de enkelte modellene (Treagust et al., 2002). Det at elevene har sine egne oppfatninger omkring vitenskapelige modeller, kan også by på utfordringer for lærerne i undervisnings- og læringssituasjoner, særlig dersom læreren ikke kjenner elevenes forståelsesnivå særlig godt. Treagust et. al. (2002) sin studie retter seg mot elever som er 13.-15. års studenter, og har basert seg på læreplaner de skal ha gjennomgått. De har benyttet seg av SUMS- instrumentet (Students understanding of Models in Science) som tar utgangspunkt i Treagust et al., (2001) og Grosslight et al., (1991). Dette ble utviklet med en målsetning om å få en bedre innsikt av elevens forståelse av hva modeller er, deres rolle i naturfag, modellenes bruksområder og hvorfor modeller endres (Treagust et al., 2002). Forskningen har tatt for seg fem ulike temaer. For ordens skyld vil de bli gjengitt, men oversatt til norsk.

Tema 1: “Vitenskapelige modeller som multiple representasjoner” (Treagust et al., 2002, s. 363).

Her ser man at det er en overvekt av elever som ser at det kan være nyttig at det benyttes flere modeller for å forklare objekter eller fenomener. Videre er over halvparten enig i at det å bruke flere ulike modeller kan være nyttig for å sikre at man kan nå flere av elevene med tanke på individuelle forutsetninger. Med tanke på at det ofte brukes flere modeller eller

representasjoner i naturfag, er det svært viktig at elever utvikler ferdigheter innenfor dette området slik at de kan både gjenkjenne og bruke de på en god måte selv for å få et økt læringsutbytte (Treagust et al., 2002, s.363).

Tema 2: “Vitenskapelige modeller som eksakte kopier” (Treagust et al., 2002, s. 363).

Her finner man en betydelig overvekt av elever (43%) som mener at en modell er en nøyaktig kopi av objektet eller fenomenet. Dette betyr også at det en stor andel av elever som har begrenset og naiv forståelse av modeller, da gjerne i form av skalamodeller eller tilsvarende. Allikevel mener også en mindre gruppe elever (20%) at det er mer ved modeller enn at modellene må være en konkret kopi. Videre beskriver de en enighet blant elevene på hele 75% på at det en modell må være virkelighetsnær, gjennom at det gir korrekt informasjon og gjengir objektets utseende mest mulig. Dette resultatet peker i retning av at de fleste elever vil fortsette å tenke på modeller som en etterligning av objektet/virkeligheten (Treagust et al., 2002). Treagust et al. (2002) forklarer at det kan virke som at elevene får utfordringer når det kommer til å erstatte en modell i form av en konkret etterligning som for eksempel en skala-modell, med andre modeller som prøver å vise andre sider ved objektet/fenomenet på en eksplisitt måte, i form å forklare for eksempel dens objektets funksjon (hvorfor/hvordan det fungerer). Videre beskrives det at hverdagsmodeller/ hverdagsforestillinger ofte er nært knyttet til skala-modeller, mens modeller som vil forklare mer abstrakte sider ved et fenomen/objektet kanskje ikke er så nærliggende i utseende som skala-modeller, men at man er ute etter å forklare andre sider ved fenomenet/objektet at utseende i seg selv ikke er av relevans på samme måte. Derfor er dette også viktig at elever er klar over disse ulikhetene og hvorfor det er slik (Treagust et al., 2002).

Tema 3: “Modeller som forklarende verktøy” (Treagust et al., 2002, s.364).

Intensjonen ved å benytte seg av modeller, er gjerne å øke forståelse for et fenomen eller objekt som man ikke nødvendigvis kan se med øynene. Derav kan dette hjelpe elever med å få større kjennskap og kunnskap til aspekter fenomener/objekter som man ellers ville hatt vanskeligheter med å forklare uten å benytte seg av modell. Treagust et al. (2002) viser til resultater i sin forskningsartikkel om at elever i hovedsak foretrekker forklaringen om modeller ved at “modeller brukes til å representere noe fysisk eller visuelt” med hele 74% svarrate, altså at det beskriver noe eller sider ved fenomenet/objektet (Treagust et al., 2002, s.364).



Treagust et al. (2002) forklarer videre at det at dras paralleller mellom elevenes romforståelse ved benyttelse av “visuelle modeller”. Videre vil elever kunne utvikle en dypere forståelse ved at det brukes modeller gjennom at elevene vil kunne klare å se sammenheng mellom fenomenet/objektet som blir forsøkt forklart, og vitenskapelige tankesett, ved at de selv utvikler egne mentale modeller, eller videreutvikler de som allerede eksisterer om fenomenet/objektet fra tidligere.

Videre referer Treagust et al. (2002) til Gilbert & Boulter (1998) om hva en modell kan omfatte, og at det kan representeres gjennom å være en “ide, et objekt, en hendelse, system eller en prosess” (Treagust et al., 2002, s.364). Resultater fra Treagust et al. (2002) viser til et stort omfang av hva elevene mente kunne være en modell. Eksempler presentert fra elevene var kart, grafer, bilder, et fotografi, men også diagrammer, hvor det var enighet blant så mange som 58%. Allikevel var det uenighet blant 42% på disse elementene som modeller, hvor elevene var både uenige og usikre på om elementene var det eller ikke (Treagust et al., 2002).

Tema 4: “Hvordan vitenskapelige modeller brukes” (Treagust et al., 2002, s.366)

Ca. halvparten av elevene var enig i at modeller benyttes for å utvikle hypoteser, teorier og for å forklare noe, mens det var uenighet eller usikkerhet blant de resterende elevene. Treagust et al. (2002) knytter disse funnene opp mot Grosslight et al. (1991) sine tilsvarende funn, og oppfordrer til økt utforskende bruk av modeller.

Tema 5: “Den skiftende naturen til vitenskapelige modeller” (Treagust et al., 2002, s.366).

Treagust et al. (2002) viser til at “mer enn to tredjedeler av elevene hadde en tanke om at modeller er laget for å kunne underbygge vitenskapelig teori og at disse også kan endres ved at vitenskapelig tankegang endres” (Treagust et al., 2015, 367). Denne forståelsen omkring endringsprosesser i naturen og vitenskapen har stor betydning for elevenes kunnskap- og kompetanseutvikling i naturfag, og er derfor sentral for deres læring og helt nødvendig og fokusere på (Treagust et al., 2002, 367).

### 2.7.2 Tidligere forskning om forståelse hos lærere og lærerstudenter av modeller:

Aalbersjø, S. G. & Sollid, P. Ø. (2021) har gjennomført en studie med en viktig studie med fokus på “læring gjennom modellering i naturfag” hvor intervjuobjektene var lærerstudenter ved Norges største lærerutdanningsinstitusjon. Studien omhandler først og fremst lærerstudenter som tar en utdanning for å kunne undervise i naturfag. Etter endt utdanning ville de kunne undervise fra 1.-10.trinn. Studien ble gjennomført i studentens første periode som deltakere i naturfagundervisningen. I studien fremgår det at lærerstudentenes kunnskaper om modeller og modellering er lav. Dette påvirket også resultatet i studien ved at de fleste av lærerstudentene opplevde undervisningen om modellering som utfordrende, og de følte seg usikre i oppgaveløsningen, mens andre synes det var enkelt da de ikke hadde noen preferanse på hvilke krav som måtte ivaretas (Aalbersjø & Sollid, 2021). Når det kom til spørsmål om hvilke muligheter som lå i en modellerings fokusert undervisning blant studentene, avdekket forskerne at studentene fikk økt motivasjon, økt kompetanse innenfor modellering og "metarefleksjon" (Aalbersjø & Sollid, 2021, s.213). I undersøkelsen fikk også studentene mulighet til å besvare spørsmål knyttet til om de opplevde at undervisningsopplegget de selv hadde gjennomført, ville være nyttig eller av relevans for deres egen karriere som undervisere i naturfag. Deres svar var blandet. Noen så fordelene, særlig ved bruk av aktiviteter som læringsarenaer, men at disse igjen kunne være tidkrevende og derfor ikke like lett å gjennomføre. Men de så nytten av å benytte modeller ved at det kunne gjøre faget mer spennende og forståelig for de fleste elever, og gi økte forutsetninger for dybdelæring (Aalbersjø & Sollid, 2021). Studien beskriver også at gjennom modellering vil lærere (nåværende lærerstudenter i studien), få bedre innblikk og forståelse av elevenes tankesett og ideer tilknyttet temaer og fenomener, og det vil derfor være enklere for læreren og gi konstruktive tilbakemeldinger (Aalbersjø & Sollid, 2021).

Nielsen, S.S., & Nielsen, J.A. (2019) viser til at praktiserende naturfaglærere var av den oppfatning av at det er viktig å lære “multimodalitet” når det kommer til modeller. De påpeker også at det er forskjeller blant nyutdannede lærere og erfarne lærere ved at de som har mer erfaring var mer opptatt av selve modelleringsprosessen enn de lærere som var nyutdannet eller lærerstudenter. Allikevel etter at lærerstudentene selv hadde deltatt i modelleringsintervensjon, kunne også disse se nytten av at elever får større kjennskap til “multimodalitet”, spesielt når det kom til ulike begrensninger ved bruk av modeller i naturfag. Forslag fra denne studien er at det burde vektlegges i lærerutdanningen for naturfaglærere å

implementere vitenskapelig modellering, både for de med erfaring og de med liten eller ingen erfaring fra naturfag. Videre at det bør gjøres på en slik måte at det at man tar utgangspunkt i tidligere praksiser for å gjøre lærerstudentene mer “prossessorienterte” (Nielsen & Nielsen, 2019). De argumenterer videre for at flere lærerstudenter ser sammenheng mellom modeller og modellering opp mot elevers læringsutbytte og det vil kunne bidra til at elever i større grad evner i større grad og diskutere og resonnere over bruk av ulike modeller.

### **3. Metode og datainnsamling**

I dette kapitlet vil jeg presentere min forskningsmetode og fremgangsmåte for innsamling av data.

Forskning har som intensjon å gi oss ny kunnskap om temaer eller problemstilling som vi ønsker å finne ut av. Forskning skiller seg fra “hverdagslæring” ved å måtte tilfredsstille en rekke krav for å kunne anerkjennes som gyldig. Med begrepet gyldig, mener jeg at det må være godt underbygget hvordan man har gått frem for å finne svar på sin problemstilling, og hvordan man har kommet frem til resultater og konklusjon (Postholm, M.B. & Jacobsen, D.I., 2018, s.15). Som forsker er det viktig å ha god kjennskap til ulike forskningstilnærminger, ha kunnskap om datainnhenting, redegjøring og kunne begrunne godt hvilke betydning ulike valg kan for funn og resultater i studien (Postholm & Jacobsen, 2018, s.24-25)

For å best mulig besvare min problemstilling har jeg valgt kvalitativ metode og benyttet meg av en intervjuundersøkelse for å samle data, som jeg vil beskrive mer utdypende i dette kapitlet. Studiene handler om temaet “forståelse av naturfaglige modeller hos lærere og elever i grunnskolen”. I studien er det samlet inn data fra elever fra 4. trinn og 7. trinn, lærere fra samme trinn og siste års studenter ved grunnskolelærerutdanning som tar naturfag som master.

#### **3.1 Forskningsmetode**

Det finnes ulike definisjoner og beskrivelser av begrepet “forskingsmetode”. Personlig foretrekker jeg Ringdal (2001) sin beskrivelse som jeg synes er en godt forklarende vinkling.

Den lyder som følger: “Framgangsmåter og teknikker for å besvare vitenskapelige spørsmål og problemstillinger” (Ringdal, K., 2001, s. 17).

Med andre ord vil det si at forskningsmetoden vi som forskere velger å benytte oss av, vil gi oss et større innsyn eller innblikk i hvordan vi kan tilnærme oss selve empirien.

Som utgangspunkt for forskningen ønsker vi gjerne å belyse noe vi lurer på for å gi økt kunnskap om det vi lurer på. Dette gjøres gjerne gjennom at man innledningsvis har en hypotese eller et spørsmål. For å kunne besvare det best mulig, må vi samle *empiri*. Empiri, er reel data, basert på virkeligheten (Jacobsen, 2003). For å besvare forskningsspørsmålet best mulig må vi som forskere ta noen valg, som har betydning for hvordan vi vil belyse det vi lurer på. Derfor er det viktig at vi redegjør for metodevalg og begrunner hvorfor valget falt på nettopp denne metoden. Valgt metode, danner grunnlaget for gjennomføringen av undersøkelsen, i tillegg skal det bidra til at vi som forskere også evner å stille kritiske spørsmål når det kommer til ulike hensyn som er viktig for de valgene som tas, og i tillegg til å vurdere det opp mot hvilke konsekvenser disse valgene vil kunne få (Ringdal, 2001; Postholm & Jacobsen, 2018, s.24-25).

Vi skiller gjerne mellom kvantitativ og kvalitativ forskningsmetode. Men for min studie valgte jeg kvalitativ forskning som metode, da jeg vurderer den som mest hensiktsmessig å belyse forskningsspørsmålene mine. Jeg nevner begge metodene nedenfor, for å belyse noen ulikheter ved dem, men fokuserer mest på kvalitativ metode, siden det er den jeg har valgt å benytte meg av i denne studien.

### **3.1.1 Kvantitativ forskning**

Denne tilnærming ses gjerne i tråd med positivismen. Ontologisk vedgår dette noe som ikke anses som nært stående, men mer som noe “der ute”. Virkeligheten her er gjerne noe bestemt, fast eller bevegelig, selv om det ikke nødvendigvis betyr at “virkeligheten objektiviseres” (Postholm & Jacobsen, 2018, s.91). For eksempel, sett i tråd med positivismen, anses mennesket i stand til å selv kunne sanse og ha en mening om hvordan virkeligheten ser ut, og at de som inngår i en slik studie vil kunne besvare spørsmål om hvordan den ser ut, uavhengig av forskeren. Postholmen & Jacobsen (2018) beskriver metoden som mindre egnet for å forske på komplekse fenomener. Slik jeg forstår det, egnert den seg i større grad til studier som ikke er åpen for tolkning. Eksempel på dette kan være innsamling av konkrete tall gjennom en

spørreundersøkelse med ja og nei spørsmål eller innsamling av historiske værddata som har blitt registrert over mange år. Jeg tenker at dette er en tilnærming som kan egne seg godt til blant annet føring av statistikk.

### **3.1.2 Kvalitativ forskning**

Kvalitativ forskning ses gjerne i tråd med konstruktivismen. Ontologisk handler dette om at man som forsker har en grunntanke om at virkelighet er noe som “skapes eller konstrueres av forskeren og personene” som inngår i studien, og det gjelder gjerne en spesifikk kontekst (Postholm & Jacobsen, 2018, s.90). I et slik perspektiv beskriver Postholm & Jacobsen (2018), forskerens mål om å etablere en forståelse av individet og fremheve meningen de har dannet seg i sin “virkelighet” og gjennom sine erfaringer (Postholm & Jacobsen, 2018, s.90). Oppmerksomheten rettes derfor mot de som inngår i studien og deres perspektiver og hvordan dette er i tråd med perspektivet som forskeren har inntatt (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 90). Det produseres gjerne kunnskap i et nært samarbeid mellom de som inngår i studien og forskeren. Sentrale begreper i å benytte kvalitativ metode er “beskrivelse, forståelse og mening”.

Kvalitativ metode trekkes frem av Lund, T. og Haugen, R., (2006) som en godt egnet tilnærming for å få en dypere innsikt og økt forståelse enn ved å bruke kvantitativ forskning. Dermed vil kvalitativ metode være godt egnet om forskeren tar sikte på dybdeforståelse i sin problemstilling. Metoden vektlegges også av Thagaard, T., (2013) som svært nyttig dersom man forsker på eller er ute etter økt forståelse innenfor sosiale fenomener. Dette gjøres gjerne gjennom å benytte seg av utfyllende data om personer og situasjoner. I kvalitativ metode er forskeren også gjerne ute etter å forstå hvordan intervjuobjektene opplever for eksempel ulike situasjoner. For å ha størst mulighet for å lykkes kreves det at forskeren må ha direkte kontakt med det eller den det forskes på. For å få et best mulig utgangspunkt for å få en forståelse av hvordan de som inngår i studiet opplever eller tenker omkring egen handling, benyttes gjerne samtaler. Det som kjennetegner metoden her er nettopp denne samtalen mellom forskeren og intervjuobjektene, og selve kontakten mellom dem. Allikevel, er det teksten som produseres gjennom samtalen som blir selve empirien og danner videre grunnlag for analyse. En potensiell konsekvens ved samtaler der det er en nær kontakt mellom forsker og de som inngår i studien, er at dataene som fremkommer fortolkes. Thagaard (2013) vektlegger at en

forsker vil kunne tolke de ulike prosessene som skjer eller kommer frem ut ifra konteksten den oppstår i. I kvalitativ metode, anvender gjerne forskeren et begrenset utvalg i gjennomføringen av studien. (Thagaard, 2013).

### **3.1.2.1 Kvalitativ forskning og fenomenologi**

Kvale, S. & Brinkmann, S., (2015) beskriver en fenomenologisk tilnærming som «utbredt» innenfor kvalitativ forskning. Den egner seg godt når man ønsker å forstå hvordan intervjuobjektets oppfattelse av et fenomen er, hvor det er den enkeltes perspektiver som er interessante og sentrale for å få svar på forskningsspørsmålene (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 42).

### **3.3 Intervju for datainnsamling**

I Postholm & Jacobsen (2018) fremgår det at intensjonen med et forskningsintervju er å “utvikle kunnskap knyttet til en bestemt tematikk”. Det er vanlig at det er forskeren som leder intervjuet selv, og stiller spørsmål på grunnlag av det forskeren har som etablert problemstilling (Postholm & Jacobsen, 2018, s.117).

Dette er også i tråd med hvordan Kvale & Brinkmanns. (2015) beskrivelse av et kvalitativt forskningsintervju hvor de sier at:

*”Det kvalitative forskningsintervjuet søker å forstå verden fra intervjupersonens side, å få frem betydningen av folks erfaringer, og å avdekke deres opplevelse av verden, forut for vitenskapelige forklaringer”* (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 20).

Det er ulike måter å gjennomføre intervju på. Det vanligste er ansikt til ansikt, men man kan også benytte seg av elektroniske hjelpemidler dersom forskningsdeltakere befinner seg på andre lokasjoner enn forskeren selv, som telefon, e-post og videosamtaler (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 117).

Samtalen trekkes frem av Thagaard (2013) som et nyttig verktøy for å få bedre innblikk i individers tanker, refleksjoner og erfaringer. Kvale & Brinkmann (2015) beskriver videre at man kan se likhetstrekk når det kommer til struktur ved et forskningsintervju opp imot den hverdagslige samtalen.

Et forskningsintervju skiller seg allikevel fra «hverdagssamtalen» gjennom å være preget av en fast metode, struktur og spørreteknikk. Robson (2002) viser til at man gjennom å benytte intervju som metode, skaper rom for å avdekke meninger omkring ulike fenomen. Det er en anvendbar og tilpasningsvennlig metode som kan gi oss viktig informasjon om vi stiller gode spørsmål. Det er flere former for intervju, hvor de mest vanlige er strukturert, semi-strukturert eller ustrukturert.

Ved å benytte en strukturert intervjuform vil informantene bli stilt spørsmål i en bestemt rekkefølge som er bestemt av intervjueren. Spørsmålene som benyttes gir ofte færre muligheter til å avgi utdypende svar ved at de fleste spørsmålene er lukket. Svarene fra informantene blir derfor ganske konkrete, og gjør det relativt enkelt å sammenligne svar fra flere informanter på de samme spørsmålene (Kunnskapsdepartementet, u.å).

Ustrukturert intervju har som regel et klart formål, men har ingen bestemt rekkefølge på spørsmålene, og de gir også rom for at informanten kan avgi utdypende svar da spørsmålene i denne intervjuformen ofte er åpne. Fordelen med denne intervjuformen er at det kan gi intervjueren mye informasjon, ulempen er at det tar lengre tid å gjennomføre og at det ikke nødvendigvis er all informasjon som er relevant for formålet med intervjuet (Kunnskapsdepartementet, u.å)

En semi-strukturert intervjuform er en relativt vanlig ifølge Kvale & Brinkmann (2015). Her er man ikke låst til et spørreskjema, men det er allikevel ikke en fullstendig åpen samtale. På forhånd har man utformet en intervjuguide som har forslag til spørsmål som er innenfor det temaet man ønsker å belyse. Det er vanlig at man benytter transkribering av intervjuene i etterkant, hvor tekst og lydopptak til sammen danner grunnlaget for en senere analysing (Kvale & Brinkmann, 2015, s.46). Videre forklarer Kvale & Brinkmann at et forskningsintervju som tar utgangspunkt i kvalitativ metode bør inneha både «faktaspørsmål og meningsspørsmål». Her må man være grundig når det kommer til å lytte til de faktiske

svarene som kommer fra intervjuobjektet, men også kunne «lese mellom linjene» på det som kommer av informasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s.47).

I Kvale & Brinkmann (2015) beskrives det ulike syv stadier i en intervjuundersøkelse som den beste tilnærmingen for å overholde en god struktur og en systematisk fremstilling av forskningsprosessen. Disse punktene tar intervjuprosessen fra fasen hvor ideen oppstår helt frem til den ferdigstilte studien. Siden dette er en anerkjent og velkjent metode og kan underbygges i flere litteraturkilder, har jeg også derfor valgt å bruke disse stadiene som utgangspunkt for min intervjuundersøkelse. Tilnærmingen fremstår for meg som en ryddig og hensiktsmessig måte å bygge intervjuet ut ifra (Kvale & Brinkmann 2015, s. 137).

Jeg vil nå ta for meg hvordan disse syv trinnene ble benyttet i min studie. Etterpå vil jeg gå mer i dybden på presentasjon av utvalget og intervjuguiden.

### **Syv stadier i intervjuundersøkelsen:**

#### **1. Tematisering.**

I forkant av gjennomføringen av selve intervjuet, må en være klar på hva formålet med undersøkelsen skal være. Videre er det viktig at det fremgår hvordan en selv forstår eller oppfatter emnet som skal forskes på (Kvale & Brinkmann 2018, s. 137). Når det kommer til min egen oppfatning om valgt tema “forståelse av naturfaglige modeller hos lærere og elever i grunnskolen”, så er mitt inntrykk at elever i grunnskolen kjenner lite til begrepet naturfaglige modeller, hva modeller er, hvilke typer modeller som finnes og hvilke bruksområder de har. Når det kommer til lærere i grunnskolen og hvordan de oppfatter modeller, er det av min oppfatning at det er liten bevissthet når det kommer til å bruke begrepet “naturfaglig modell” aktivt i undervisning, hvilke fordeler det kan ha å benytte modeller i undervisning og læringssituasjoner, og at de som benytter seg av modeller i hovedsak bruker de som er tilgjengelig ved skolen eller de som de er mest komfortable med selv. Min oppfatning er basert på erfaringer gjennom praksis i studieløpet som jeg beskrev i innledningsunderkapittel 1.2 “Bakgrunn for valgt tema”.

Dette resulterte i min problemstilling: "*Hvordan forstår elever og lærere i grunnskolen naturfaglige modeller?*".



## 2. Planlegging.

Naturlig nok er det selve planleggingen som står sentralt her. Det beskrives at det er viktig at man tar hensyn til alle syv stadier før en setter i gang med gjennomføringen av intervjuene. En annen ting som er sentralt her er innhenting av relevant og essensiell kunnskap og litteratur som er av betydning for selve problemstillingen. Dette kan være med på å forebygge at spørsmål som ikke anses som relevante, ikke stilles til intervjuobjektet. Med andre ord bidrar god planlegging til at man opprettholder en rød tråd gjennom studien. I planleggingsfasen er det også rom for å ta stilling til de moralske aspektene i undersøkelsen og reflektere og vurdere de (Kvale & Brinkmann 2015, s. 137). For min studie innebar denne planleggingen å sørge for at jeg hadde et godt tema, og gode forskningsspørsmål på plass. Planleggingen har også bestått av å finne god teori og studier innenfor temaet, noe som har vært krevende da det er lite nasjonal forskning på området jeg vil utforske. Det finnes noe mer litteratur og studier internasjonalt som jeg har funnet, men dette er også utfordrende, siden jeg er to-språklig. I denne fasen inngikk også prosessen med å skaffe meg et tilstrekkelig utvalg for å kunne gå videre til neste trinn, *intervjuing*. Utvalget besto av elever fra 4. og 7. trinn, et utvalg av lærere fra samme trinn og til slutt lærerstudenter fra sist år i grunnskolelærerutdanning (1-7). Grunnen til at jeg valgte nettopp disse skoletrinnene er fordi det er ulike kompetansemål i gjeldende læreplan LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019) for disse to trinnene, som for eksempel etter endt 4.trinn skal elevene kunne «sammenligne modeller med observasjoner og samtale om hvorfor vi bruker modeller i naturfag», «bruke tabeller og figurer til å organisere data, lage forklaringer basert på data og presentere funn» og «undre seg, stille spørsmål og lage hypoteser og utforske disse for å finne svar» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.7). Mens ved endt 7.trinn skal elevene kunne «bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag», «bruke partikkelmodellen til å forklare faseoverganger og egenskapene til faste stoffer, væsker og gasser» og «skille mellom observasjoner og slutninger, organisere data, bruke årsak-virkning-argumenter, trekke slutninger, vurdere feilkilder og presentere funn» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8).

Detten tenkte jeg også ville kunne bidra til en økt forståelse i eventuelle funn i min studie. Utvalget blir mer eksplisitt forklart i 3.3.1. Videre hadde jeg utarbeidet en intervjuguide på forhånd, for å kunne sikre en best mulig intervjuopprosess og ivaretagelse av temaet jeg ønsket å undersøke som var “forståelse av naturfaglige modeller hos lærere og elever i grunnskolen”. Jeg hadde også gjort et godt stykke forarbeid hvor jeg tidlig fikk godkjent min forskning hos Norsk senter for forskningsdata (NSD) og kunne starte tidlig med rekruttering av mine informanter.

### **3. Intervjuing.**

I dette punktet anbefales det å ta utgangspunkt i en intervjuguide, noe som jeg også har gjort. Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at det er viktig å ha en klar tanke over kunnskapen man er ute etter å avdekke, men at man må reflektere over tilnærmingen som benyttes med hensyn til selve konteksten og relasjonen mellom intervjuobjekt og forsker på det medmenneskelige planet (Kvale & Brinkmann 2015, s. 137).

Intervjuguiden min er beskrevet i 3.3.2 og hadde noen innledende spørsmål som ikke var relevant for selve temaet, men som skulle bidra til å skape en god og avslappet atmosfære for intervjusituasjonen og en god relasjon mellom forsker og intervjuobjektet. Min intervjuguide ble utformet med utgangspunkt i Grosslight et al. (1991) sin studie. Intervjuene ble gjennomført 1 til 1 med hver av informantene.

### **4. Transkribering.**

Detten punktet innebærer analysering av materialet som har blitt hentet inn. Altså selve svarene fra informantene. Transkribering innebærer vanligvis at det er et lydopptak, eller muntlig besvarelse fra informantene som skal overføres til en skriftlig tekst. Et lydopptak gjør også at man kan gå tilbake flere ganger for å høre intervjuet på nytt. Fordelen med dette er at det ofte kan være vanskelig å huske alt, alle svarene, særlig når man har flere informanter. For meg selv som er tospråklig var det særlig nyttig at jeg kunne gå tilbake flere ganger dersom jeg var usikker på om jeg oppfattet informantens svar korrekt, eller hvis jeg ikke forsto helt deres svar på grunn av for eksempel dialekt eller aksent. Kort forklart innebærer transkribering at man omgjør intervjuet fra lyd til tekst ved å skrive det ned (Kvale & Brinkmann 2015, s. 137). Jeg

vil i kapittel 4.1 forklare mer utdypende om hvordan jeg har jobbet meg igjennom det innsamlede datamaterialet.

### **5. Analysering.**

Målet med denne fasen er å analysere funnene man har gjort. Men det må i forkant besluttes hvilken analysemetode man ønsker å bruke. Dette avgjøres gjerne ut ifra formål, emneområde i studien, samt selve intervjumaterialet som inngår som en del av den (Kvale & Brinkmann 2015, s. 137). Siden analysen er en omfattende del av min studie, har jeg valgt å presentere den i et eget kapittel, kapittel 4. I korte trekk er min kvalitative analyse inspirert av Grosslight et al. (1991) sin studie. Totalt vil det være tre analyser av innsamlet data med ulike fokusområder. Og benytte meg av koding ble sentralt for mitt arbeid for å analysere data. Funnene i analysen vil bli diskutert opp mot min problemstilling, samt teori og tidligere forskning i et eget kapittel, kapittel 5 “Drøfting”.

### **6. Verifisering.**

Intensjonen med dette punktet er å vurdere eller undersøke funnene i intervjuene opp imot generaliserbarhet, pålitelighet og validitet. Med dette er målet å avdekke hvor pålitelig selve resultatene er, i tillegg skal det tas stilling til hvorvidt studien faktisk undersøker det som er formålet med studien. Dette har jeg gjort ved å sjekke underveis at jeg holder meg til problemstillingen og underliggende forskningsspørsmål. I tillegg har jeg sjekket egne funn opp imot teori og tidligere forskning som jeg har anvendt for å underbygge min studie. Dette komme kanskje best til syne i min analyse og drøfting (Kvale & Brinkmann 2015, s. 137).

### **7. Rapportering.**

Kvale & Brinkmann (2015) forklarer at funnene fra undersøkelsen og metoden som er benyttet må formidles på en måte som ivaretar vitenskapelige kriterier, tar hensyn til de etiske sidene ved studien og det skal resultere i et lesbart produkt.

Dette har jeg forsøkt å gjøre best mulig ved å anvende disse syv punktene som utgangspunkt, slik at man ser helheten av intervjuprosessen godt. Selv om det fremstilles som syv individuelle punkter, er det viktig som det beskrives i punkt 2. «planlegging» at man tar hensyn til alle punktene, fordi det er alle punktene har innvirkning på hverandre (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 137). I tillegg har jeg brukt tydelige overskrifter og under- overskrifter så det skal være lett for den som skal vurdere min studie å finne frem.

### **3.3.2 Intervjuguide (vedlegg 1, 2 og 3)**

Som nevnt tidligere hadde jeg i forkant av intervjuene utarbeidet en intervjuguide. Det ble utarbeidet en intervjuguide for hver av informantgruppene (elever, lærere og lærerstudenter). Innledningsvis i intervjuet, var det formulert noen spørsmål som ikke var relevante for selve tematikken, men som skulle bidra til å skape en god intervjusituasjon mellom meg som forsker og informantene. De påfølgende spørsmålene var så relatert til temaet som skulle utforskes som i min studie handler om “forståelse av naturfaglige modeller hos lærere og elever i grunnskolen”. Intensjonen med en intervjuguide er at den skal fungere som et verktøy som skal være til hjelp for forskeren å sikre at alle områder som skal belyses igjennom intervjuet blir ivaretatt (Thagaard, 2013). Denne bygger på et tema, og det settes opp en planlagt rekkefølge for hvordan man ønsker å innhente informasjonen om temaet man ønsker å undersøke.

Min intervjuguide ble utformet med utgangspunkt i Grosslight et al. (1991) sin studie. Den har noen innledende spørsmål som ikke handler om selve forskningen. Disse er ment som et bidrag for å etablere en relasjon mellom forsker og informant. Deretter vil informantene bli presentert for en rekke spørsmål som var planlagt på forhånd ut ifra min problemstilling og mine forskningsspørsmål. De første spørsmålene handlet om individuell oppfatning og forståelse av hva en modell er. Jeg opplevde allikevel at det var nødvendig hos enkelte av informantene å stille noen oppfølgingsspørsmål utover de planlagte oppfølgingsspørsmålene, fordi svarene de avga kunne oppleves som at de ikke helt hadde forstått “hovedspørsmålet”. Dette gjaldt særlig blant elevene på 4.trinn. Informantene skulle også presenteres for ulike gjenstander eller elementer underveis i intervjuet, hvor jeg hadde utformet planlagte spørsmål i forkant som jeg stilte informantene mens de fikk se på “tingen”. Dette var også knyttet til

deres individuelle oppfatning og forståelse av hva en modell er. Den siste delen var spørsmål som rettet seg mot bruk av naturfaglige modeller i undervisningssammenheng.

### **3.3.1 Beskrivelse av utvalg**

Et utvalg defineres av Thagaard (2013) som de gruppene forskeren bruker for å få informasjon fra i sin undersøkelse. Hun mener også at utvalget bør være relativt lite i kvalitative intervjuer. Slik jeg oppfatter dette vil det være mest hensiktsmessig å benytte seg av færre informanter for å sikre at forskeren har mulighet til å gjennomføre grundige analyser av innsamlet data.

Mitt utvalg ble gjort ved at jeg henvendte meg til elever på 4. trinn og 7. trinn. Dette gjorde jeg ved at jeg møtte opp i klasserommet, snakket om at jeg selv var student eller elev, men at jeg nå skulle gjøre en studie på lik linje som en forsker. Jeg forklarte litt om hva jeg ønsket å finne ut av og hvorfor jeg ønsket å finne ut av det. Etter dette forspurte jeg om noen av elevene kunne tenke seg å delta på dette. De som ønsket å delta, rakk opp hånda og fikk med seg et informasjonsskriv hjem som kunne gjennomgås av deres foresatt. Innholdet i informasjonsskrivet forklarte studiens formål, informasjon om hvem som er ansvarlig for prosjektet, forklaring om at det er frivillig i å delta og informasjon om personvern. I tillegg fikk de med seg et samtykkeskjema som måtte signeres fra deres foresatte dersom de ville delta. Totalt var det sju stykker fra 7.trinn og fem stykker fra 4. trinn som ønsket å delta. Jeg valgte også å spørre tilhørende lærere fra klassene hvor elevene ble selektert ut ifra. Når det kommer til valg av lærerstudenter spurte jeg tilfeldige studenter fra min klasse, men rettet forespørsel i hovedsak til de som tok naturfag som masterfag. Totalt var det fem lærere og tre lærerstudenter som ble intervjuet.

Videre beskriver Thagaard (2013) at utvalget i en slik studie som strategiske. Med dette menes det at man selekterer intervjuobjekter ut ifra hvilke egenskaper og/eller kvalifikasjoner som vil være mest hensiktsmessig opp mot forskerens problemstilling.

Gjennom å ha et utvalg av informanter i ulike roller og ulik alder, var intensjonen og kunne se på likheter og forskjeller mellom svarene de avga på intervju spørsmålene. Med tanke på at ulike informantene hadde ulik alder vil det også være av betydning hvilken forståelse de har ut ifra deres forventede kognitive utvikling. For elevene som inngår i studien, er det også

relevant å se på hvilke kompetansemål i læreplan som de skal ha vært igjennom, og hvordan disse kan ha innvirkning på hva som kan forventes på ulike alderstrinnene omkring forståelse av temaet “modeller i naturfag”. Jeg måtte også gjennomføre et strategisk utvalg etter intervjuene var gjennomført, da jeg opplevde at ikke alle svarene som ble avgitt ble relevante for forskningen, særlig de intervjuene som gav særdeles lite informasjon. Til slutt satt jeg igjen med tre elever fra hvert trinn, to lærere fra hvert trinn, og to lærerstudenter.

### **3.4 Studiens kvalitet – Gyldighet og pålitelighet**

Gyldighet og pålitelighet handler om kvaliteten i studien. Kvaliteten vurderes gjerne opp mot om noen kan dra nytte av forskningen (Postholm, M. B. & Jacobsen, D.I., 2018).

For at forskeren skal styrke sine valg i studien er det viktig at innhentet data underbygges. Dette bidrar til å skape troverdighet i studien (Postholm & Jacobsen, 2018)..

Det innebærer måten dataene er innsamlet, hvordan dataene er håndtert i ettertid og hvordan de er presentert til slutt. For min del har dette vært igjennom en intervjuopprosess hvor informantene har samtykket til å delta i studien, hvor lydopptakene av intervjuene senere har gjennomgått en transkribering av meg som forsker, og til slutt har jeg analysert dataene. Det er av betydning for besvarelsen, hvordan informantene opplever forskeren. Derfor var jeg opptatt av å ha noen innledende spørsmål som ikke var rettet mot selv studien, for å skape et godt utgangspunkt for intervjuopprosessen hvor informanten opplevde en god atmosfære og fokuserte på å besvare de spørsmålene jeg stilte. Der hvor informantene var usikre eller svarte noe diffust, ble det stilt noen oppfølgingsspørsmål som var planlagt, uten at dette førte til noe ubekvemhet hos informanten, fordi de virket naturlig å stille i forlengelsen av et annet spørsmål. Videre handler det om at studien faktisk belyser det som er utgangspunkt i problemstilling og gjeldene forskningsspørsmål. I tillegg er det viktig at forskeren prøver å ha et nøytralt utgangspunkt når funn og resultater skal presenteres, noe som kan være vanskelig, da jeg som forsker også har min egen oppfatning om temaet i studien (Postholm & Jacobsen, 2018). Om man skal tenke at noe kan ha påvirket min studie så må det i så fall ha vært elementer som ikke varer synlig for meg som forsker, for eksempel visste jeg ingenting om deres forkunnskaper om temaet, forståelse av naturfaglig modeller, eller at de var stresset eller urolig på innsiden som gjorde at de ikke klarte å fokusere tilstrekkelig eller følte seg for eksempel ukomfortable med situasjonen uten å si noe om til meg som forsker.

Pålitelighet handler om hvor troverdig innsamlet informasjon, altså er den pålitelig. For å unngå at intervjuet skulle være preget av mine egne tolkninger benyttet jeg meg av lydopptak av intervjuene hos samtlige informanter. Noe som er med på styrke påliteligheten i studien, ved at transkripsjonene er gjennomført med bakgrunn i lydopptakene, derfor er direkte sitater fra den samtlige informanter uten påvirkning fra meg som forsker (Thagaard, 2013).

### **3.4.1 Overførbarhet**

Dette kan sees opp imot gyldighet ved at dersom det er mulig og se studien i sammenheng opp mot andre sammenhenger for eksempel, andre studier, så vil den ha overførbarhet mot videre studier dersom andre ønsker å forske videre på tilsvarende. Eller man kan se det opp imot reelle kontekster som for eksempel undervisning- og læringssituasjoner. Samtidig kan resultater fra min studie sammenlignes med andre studier som jeg har innhentet informasjon fra for å underbygge min egen studie (Thagaard, 2013; Postholm & Jacobsen, 2021). Den vil også ha overførbarhet opp imot dagsaktuelle temaer som gjeldene lærerplan LK20 og undervisnings- og læringssituasjoner i grunnskolen (Kunnskapsdepartementet, 2019).

### **3.5 Forskningsetikk**

Thagaard (2013) påpeker at det er viktig at man som forsker tenker og reflekterer over de etiske aspekter i sin forskning. I 2001 ble loven om personopplysning innført (Personopplysningsloven). Etter innføringen av Personopplysningsloven ble det meldeplikt på alle prosjekter som hvor man benytter seg av elektroniske hjelpemidler til behandling av sensitive opplysninger. Videre beskriver Thagaard (2013) tre etiske hovedpunkter man må ha med seg som forsker:

«Informert samtykke, konfidensialitet og konsekvenser av å delta i forskningsprosjektet» (Thagaard, 2013).

Når det gjelder mine intervjuobjekter, ble de i forkant informert om hva jeg skulle bruke forskningen til, hvilken rolle intervjuobjektene ville ha og hvordan jeg ville gjennomføre mitt intervju. I tillegg fikk hver enkelt et skriv med informasjon om prosjektet slik at de selv også kunne lese igjennom. Her ble det presisert på samme måte som ved muntlig gjennomgang av

informasjonen, at deltakelse som intervjuobjekt i prosjektet var frivillig og at det var mulig å trekke seg dersom intervjuobjektet skulle ønske dette på et senere tidspunkt.

Thagaard (2013) trekker frem at alle forskningsprosjekter skal starte med intervjuobjektets samtykke. Dette vil si at dersom det er avhengig av aktiv menneskelig deltakelse, kan forskningsprosjektet kun settes i gang ved at forskeren har intervjuobjektets informerte og frivillige samtykke. Slike etiske retningslinjer bunner i menneskers rett til selvbestemmelse i eget liv, og at personer skal kunne kontrollere selv hvilken informasjon de ønsker å la andre personer få kjennskap til. Det er også slik at intervjuobjekter har rett til å vite hensikten og formålet med prosjektet.

For intervjuobjekter under 18 år, måtte deres foresatte godkjenne deltakelsen med en skriftlig signatur. Etter de hadde fått informasjonen, og bekreftet deres deltakelse, gjennomførte vi en kort samtale hvor jeg stilte noen kontrollspørsmål for å forsikre meg at de hadde forstått informasjonen om prosjektet, i tillegg til å få en endelig bekreftelse på at de ønsket delta. Deltakelse for intervjuobjektene var frivillig og ingen sensitive opplysninger har blitt benyttet i dette prosjektet.

Som tidligere nevnt, har alle i studien lest og signert på et informasjonsskriv der prosjektet står beskrevet, hvordan personopplysninger blir behandlet og hvem man skal kontakte hvis man ønsker å trekke seg fra prosjektet. Prosjektet ble også godkjent av NSD.

## **4. Bearbeiding av data og analyse**

I dette kapittelet vil jeg ta for meg hvordan jeg har bearbeidet dataene som jeg har innhentet gjennom intervju. Videre vil dataene blir dataene analysert opp imot mine forskningsspørsmål. Til slutt i kapittelet vil også resultat bli presentert.

### **4.1 Bearbeiding av data (transkribering)**

Jeg var også innom transkribering i korte trekk i kapittel 3. I gjennomføringen av kvalitative studier er det vanlig å benytte seg av lydopptak for den som intervjuer. For at det skulle bli best mulig flyt i gjennomføringen av intervjuet, kunne jeg ved å benytte meg av lydopptak, fokusere på det som ble sagt, istedenfor å notere underveis i intervjuet (Kvale og Brinkmann,



2015). Kvale & Brinkmann (2015) poengterer videre at det er viktig å være klar over at dataen man transkriberer er en fremstilling av muntlig tale til tekst, man vil ikke få frem informasjon om intervjupersonens kroppsspråk, tonefall eller alt som ligger «mellom linjene» på samme måte som det fremgår under selve intervjugjennomføringen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.47; s. 205). Selv om man går glipp av denne informasjonen, så vurderes tekst allikevel best som utgangspunkt for gjennomføring av analyse (Kvale & Brinkmann, 2015).

Det foreligger noen krav til gjennomføring av en transkribering ved at det må foreligge lydopptak av intervjuet, hvor det må være mulig å høre hva som blir sagt i gjennomføringen av intervjuet. Derfor er det viktig at bakgrunnsstøy begrenses så mye som mulig og at informantene snakker tydelig og høyt nok. Transkripsjon kan være tidkrevende, men det har vært en viktig prosess for å få oversikt og struktur over materialet som skal danne et godt grunnlag for analyse. Gjennom transkriberingen av lydopptakene kunne jeg avspille gå tilbake eller avspille intervjuet på nytt om jeg var usikker på om jeg hadde oppfattet innholdet i informantens svar korrekt, eller for å lete etter mer utdypende innhold mellom linjene i svarene til informantene enn de jeg hadde fått med meg i første runde av gjennomgang av lydopptak.

Ifølge Kvale & Brinkmann (2015) finnes det ikke noe «magisk redskap» når det kommer til de analysering, men og benyttet lydopptak som verktøy kan gjøre analysen enklere (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 221).

Thagaard (2013) forklarer analyseprosessen som et ledd i forskningen som skal gi forskeren økt forståelse av innsamlet data.. For å lykkes med dette kreves det at forskere må forstå og være bevisst i sine valg. Dette gir forskeren et handlingsrom for å gjøre endringer underveis dersom resultater eventuelt skulle vise seg å ikke være tilfredsstillende nok, og gjøre nødvendige endringer for å få et bedre sluttprodukt.

Kvale & Brinkmann (2015) viser til at det kan være gunstig å bruke en form for kategorisering for å få frem et meningsinnhold ved en tekst. Dette omtales som «meningskonsentrering», og er ofte basert på intervjuer som er transkribert, og som deles inn i kategorier som er relevant for temaet som skal besvares. Kategoriene vil i etterkant egne seg for koding. (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 226-227;230).

Koding eller kategorisering er ansett som den vanligste formen for datanalyse i dag. De er allikevel ikke helt det samme. Allikevel kan man si at koding fører til kategorisering, ved at innholdet eller meningen i lange intervjuer begrenses til noen få og enkle kategorier. Koding

innebærer at det knyttes nøkkelord til et «tekstsegment» som senere gir godkjenning for å bekrefte en uttalelse. Ved å benytte faste og godt utformede kategorier vil det være enklere å kunne måle styrken av nær- eller fravær av et fenomen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.228). Kategoriene kan stamme fra ulike kilder som for eksempel fra selve teorien, intervjuobjektets eget språk, eller lokalspråket, men de må også være relevante i forhold til problemstillingen (Kvale & Brinkmann, 2015, s.228).

Gjennom å velge koding som analysemetode for følte som et naturlig valg siden den inneholdt mye data. Det krever at jeg som forsker må kjenne forskningsmaterialet på detaljnivå og det gir en spesielt god oversikt ved innsamling av mye data (Kvale & Brinkmann, 2015, s 227).

## **4.2 Analyse**

Hensikten med min analyse var å få et større innblikk og forståelse av informantenes forståelse av og forholdet til “modeller i naturfag”, for videre å se på likheter eller eventuelle forskjeller blant dem. Analysene danner i etterkant grunnlaget for funn og resultater.

I analysene inngår svarene på intervju spørsmålene fra en gruppe elever fra to ulike skoletrinn (4. og 7.), et utvalg av erfarne lærere fra samme skoletrinn som elevene og lærerstudenter som går siste året ved femårig grunnskolelærerutdanning (1-7)..

I etterkant ble svarene mellom to elevgrupper fra 4. og 7. trinn sammenlignet. Videre skulle svarene fra de erfarne lærerne og lærerstudenter sammenlignes.

For å analysere mine data har jeg valgt å ta utgangspunkt i studien til Grosslight et al. (1991), hvor de utviklet tre kodeskjemaer for å gjennomføre analyse av data. Dette skulle danne grunnlag for et senere scoringssystem (Grosslight et al., 1991). For at det skulle passe til denne studien valgte jeg å endre kodeskjemaene ved å inkludere et bestemt antall spørsmål som var knyttet til temaet: “modeller i naturfag”.

Elever, lærere og lærerstudenter ble presentert for de samme ti ulike gjenstandene/elementene i intervjusituasjonen.

For at ikke studien skulle bli for stor, har jeg valgt å begrense den noe ved å vektlegge tre spørsmål og tre fremviste gjenstander/elementer (se figur 6) i min analyse knyttet opp mot

mine forskningsspørsmål. Spørsmål en og to er like for alle informantgruppene, mens det tredje spørsmålet skiller seg ut avhengig av om informanten er elev, lærerstudent eller lærer.

Jeg vil nedenfor presentere aktuelle forskningsspørsmål og de spørsmålene jeg valgte fokusere på, samt de utvalgte elementer/gjenstander som ble vektlagt.

### **Forskningsspørsmål:**

For elever: Hvilke forståelser har elever på fjerde og sjuende trinn av naturfaglige modeller?

For lærere: Hvilke forståelser har lærere fra grunnskolen av naturfaglige modeller?

For lærerstudenter: Hvordan forstår nyutdannede lærere eller lærerstudenter naturfaglige modeller?

### **Spørsmål fra intervjuguide som ble vektlagt:**

De spørsmålene som ble vektlagt for samtlige informanter:

1. Hva tenker du at en naturfaglig modell er?
2. Finnes det ulike typer modeller?

Det tredje spørsmålet er ulikt og avhengig av hvilken informantgruppe informantene faller innunder.

Spørsmål tre for elever i 4. og 7. trinn:

3. På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?

Spørsmål tre for erfarne lærere:

3. Bruker du ulike typer av modeller til ulike trinn, og hva er grunnen til det?

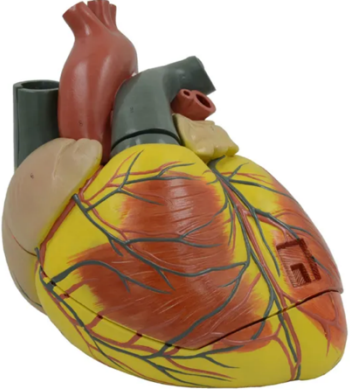
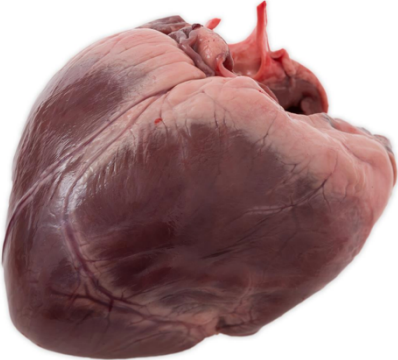

Spørsmål tre for lærerstudenter:

3. Hvilke typer av naturfaglige modeller tenker du er viktige å bruke i naturfagundervisningen for barn?

Alle informanter ble presentert for de samme gjenstandene/elementene. På lik linje som jeg valgte ut tre spørsmål å fokusere på, valgte jeg også ut tre gjenstander/elementer (figur 6).

Dette for å begrense studiens omfang.

**Figur 6. Figur 6 viser fremviste elementer/gjenstander (vedlegg 7,9 og 10).**

<p>1. Et fysisk 3-dimensjonalt menneskehjerte</p>	
<p>2. Fotografi av svinehjerte</p>	
<p>3. Kart på papir av Innlandet</p>	

## Tre analyser

Totalt sett vil det være tre analyser for mine data. Analyse 1- vil ta for seg svarene på følgende spørsmål fra elever på 4. og 7.trinn:

1. Hva tenker du at en naturfaglig modell er?
2. Finnes det ulike typer modeller?
3. På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?

I tillegg vil den også fokusere på elevenes svar på fremviste gjenstander/elementer.

Analyse 2- vil ta for seg svarene på følgende spørsmål fra de erfarne lærerne og lærerstudentene:

1. Hva tenker du at en naturfaglig modell er?
2. Finnes det ulike typer modeller?
3. For lærer: Bruker du ulike typer av modeller til ulike trinn, og hva er grunnen til det?
3. For lærerstudentene: Hvilke typer av naturfaglige modeller tenker du er viktige å bruke

i naturfagundervisningen for barn?

I tillegg vil den også fokusere på lærernes og lærerstudentens svar på fremviste gjenstander/elementer.

Analyse 3- vil fokusere på analyse av forståelsesnivået blant samtlige informantgrupper. I denne analysen, analyseres både svar på spørsmål og informantenes svar knyttet til presenterte gjenstander/elementer. Denne har referanseverdier i form av tall fra forståelsesnivå fra 0- 3. Disse nivåene presenteres i punkt 4.2.3.

### 4.2.1 Beskrivelse av kodeskjemaer

Det første kodeskjemaet ble benyttet for å trekke ut de svarene fra intervjuene som var mest sentrale for mine forskningsspørsmål. Det andre kodeskjemaet fanget opp deres eksplisitte/konkrete kriterier for å avgjøre om de fremviste elementer (gjenstander, bilder og video), kunne kalles modeller eller ikke. Det tredje skjemaet kategoriserte elevenes, lærernes og lærerstudentenes generelle forståelse og tankesett om modeller, som kan relateres til deres epistemologiske forståelse av modeller.

Alle data er tatt med i resultatdelen for å vise kontraster i en grafisk fremstilling av forståelsesnivået blant intervjuobjektene.

Det ble gjort en grov-koding ut ifra det første kodeskjemaet. Dette valgte jeg å gjøre for å plukke ut data som ikke er relevante for min oppgave. Både under intervju og transkripsjon opplevde jeg at det kognitive nivået hos enkelte elever kunne oppleves som noe lavt i forhold til tematikken for studien, naturfaglige modeller. Med dette mener jeg i forhold til deres svar i form av «vet ikke, husker ikke», ble vurdert som ikke relevante for min oppgave eller mine forskningsspørsmål.

For å finne de best egnede kategoriene som skulle danne grunnlaget for min koding, valgte jeg å bruke fargekoder i transkriptene fra intervjuene, for videre å sortere disse. Denne tilnærmingen er også i tråd med Hardings (2013) foreslåtte trinn beskrevet i punkt 4.1. Disse kategoriene har jeg måttet gjennomgå flere ganger, gransket og “plukket fra hverandre” for å finne best egnet nøkkelord som kunne benyttes i kodingen. Noen av kodene har i tillegg en eller flere subkoder. Subkodene ble brukt som en forlengelse av koden de er plassert innunder for å kunne innhente ytterligere informasjon i svarene som ble avgitt. Dette ble viktig for prosjektet, fordi mange av svarene som kom fra informantene kunne være diffuse eller uklare. Kort forklart, så vil de svarene hvor jeg kan dra inn flere av kodene og subkodene gi mer utfyllende informasjon, enn de svarene hvor jeg bare kunne benytte meg av en fargekode i informasjonsinnhenting. Det er også presisert hva som er subkoder ved at det står merket med “subkode” og fargen i etterkant. Etter sortering av alle data plukket jeg ut de svarene som best kunne besvare min problemstilling.

#### 4.2.2. Kodebeskrivelser og kriterier for valgt kode

Kodebeskrivelsene er gjeldene for analyse 1, 2 og 3.

##### **Følgende koder og subkoder ble benyttet for å kode svarene fra elevene:**

**Rød kode** - Informantenes svar må si noe om hva en naturfaglig modell er eller hva de tror det er, selv om deres svar ikke er korrekt opp mot benyttet definisjon. **Subkode lysrød-** Informanten må nevne ulike type modeller, eller hva de brukes til (vise/forstå/ forklare), men ikke nødvendigvis kategorisere dem. **Subkode rosa-** Informanten må si noe om hvordan de tenker at modeller kan hjelpe de til å lære naturfag.

**Oransje kode** - Informantenes svar må si noe om hvorfor noe er en modell eller ikke.

**Blå kode** - Informantenes svar må si noe om at eleven ikke klarer å fortelle hva en naturfaglig modell er eller hva den brukes til.

##### **For lærere og lærerstudenter:**

**Rød kode** - Informantenes svar må si noe om hva en naturfaglig modell er eller hva de tror det er, selv om deres svar ikke er korrekt opp mot benyttet definisjon. **Subkode lysrød-** Informanten må nevne ulike type modeller, eller hva de brukes til (vise/forstå/ forklare) men ikke nødvendigvis kategorisere dem.

**Oransje kode-** Informantens svar må si noe om de benytter seg av ulike typer modeller i naturfagundervisning.

**Lilla kode-** Informantens svar må si noe om valg av naturfaglig modeller i naturfagundervisningen. **Subkode lyslilla-** Informanten må si noe om hvorfor de tenker at en modell er best egnet å benytte seg av.

**For fremviste elementer:**

**Rød kode** - Informanten må svare JA på om den presenterte gjenstanden eller elementet er en modell.

**Oransje kode** - Informantenes svar må si noe om hvorfor den fremviste gjenstanden eller elementet er en modell eller ikke.

**Blå kode** - Informanten må besvare om den presenterte gjenstanden eller elementet er en modell med NEI. **Subkode mørkeblå**- Informanten må si noe om at de mener den fremviste gjenstanden/elementet ikke er “virkelighetsnært” og/eller “fake”.

**Grønn kode** - Informantenes svar må si noe om at modellen viser eller forklarer noe konkret.

**Subkode lysbrun**- Informanten må henvise til 2- D eller 3-D, kan ta på eller se inn.



### 4.2.3 Forståelsesnivåer

Etter hvert som intervjuene ble gjennomgått avdekket jeg ulike nivåer av informantens tankesett eller forståelse når det gjelder modeller. Disse gjenspeiler informantens epistemologiske syn på modeller og modellenes anvendbarhet opp imot vitenskapen (Grosslight et al., 1991). Disse tankesettene ble gjeldende i utarbeidelse av ulike forståelsesnivåer som dannet grunnlaget for mitt tredje kodeskjema. Jeg har valgt å benytte meg fire forskjellige forståelsesnivåer.

**Forståelsesnivå 0:** Informanten beskriver begrepet “modell” som ukjent. I tillegg er fremvist objekt som er en faktisk modell, ikke definert som en modell av informanten. Informanten viser lavt eller ingen forståelse av hva en modell er, eller hva den kan brukes til.

**Forståelsesnivå 1:** Informantens forståelse eller tankesett anser en modell til å være en forenklet kopi av virkeligheten eller en “leke”. Videre vurderes disse å kunne være til nytte fordi de er en etterligning av ekte objekter eller prosesser. Fremvist objekt som er en faktisk modell er definert som en modell, men informanten begrunner på en feil måte hvorfor objektet er eller ikke er en modell (svaret fra informanten trenger ikke å gjengi alle elementet, men flere av de må være nevnt for å kunne plasseres i dette nivået)..

**Forståelsesnivå 2:** Informanten har oppfattet at det er et konkret og spesifikt formål med modellens utforming eller konstruering (det fremviste elementet/objektet). Videre har informanten en forståelse av hva modellen er tenkt å brukes til og anvendbarheten er begrunnet på korrekt måte. Intervjuobjektene har også kjennskap til flere modelltyper/kategorier (svaret fra informanten trenger ikke å gjengi korrekt beskrivelse av en modelltype/kategori, men bør vise til ulike typer gjenstander/elementer som kan inngå under en modell kategori. For eksempel, bilde, tegning, video, illustrasjoner, abstrakt eller lignende.

**Forståelsesnivå 3:** Informanten begrunner hva modellen er tiltenkt å illustrere eller forklare, samt ulike typer av modeller og hva deres bruksområder er. Intervjuobjektet viser også inngående kunnskaper og tankesett om utvikling av modeller/ modellering (svaret fra informanten trenger ikke å gjengi alle elementer eller faser, men flere av de må være nevnt for å kunne plasseres i dette nivået).

Tabell 1. Tabellen viser eksempel på en del av et kodeskjema nr. 1, med koding og subkoding fra analyse 1 (elever fra fjerde og sjuende trinn)

<i>Spørsmål</i>	<i>Beskrivelse av kode og subkode</i>	<i>Eksempel på svar fra informant</i>
<i>Hva tenker du at en naturfaglig modell er?</i>	<b>Rød kode</b> - For å kunne plassere informantenes svar under rød kode må de si noe om hva en naturfaglig modell er eller hva de tror det er, selv om deres svar ikke er korrekt opp mot benyttet definisjon.	<b>Jeg tenker det er noe som representerer noe som har med naturfag å gjøre... _</b>
<i>Hva tenker du at en naturfaglig modell er?</i>	<b>Subkode lysrød</b> - Informanten må nevne ulike type modeller, eller hva de brukes til (vise/forstå/ forklare), men ikke nødvendigvis kategorisere dem.	Har dere brukt noen modeller i naturfag? <b>Ja, om kroppen og skjelettet og energi... og en til som jeg har glemt. _</b>
<i>På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?</i>	<b>Subkode rosa</b> - Informanten må si noe om hvordan de tenker at modeller kan hjelpe de til å lære naturfag.	Eksempel: <b>Det kan gi et bilde av ting som ofte er forklart og det kan hjelpe oss å skjønne ting bedre. I stedet for å bare forklare noe så kan man jo se litt mer inni og ta i ting for å skjønne det bedre.</b>

Enkelte av elevene hadde vansker med å uttrykke seg, og jeg måtte derfor benytte meg av en rekke planlagte oppfølgingsspørsmål. Det vises også i tabellen ovenfor på det midterste

eksempelet, under eksempel fra informant, hvor oppfølgingsspørsmålet står før svaret til informanten.

## 5.Resultater

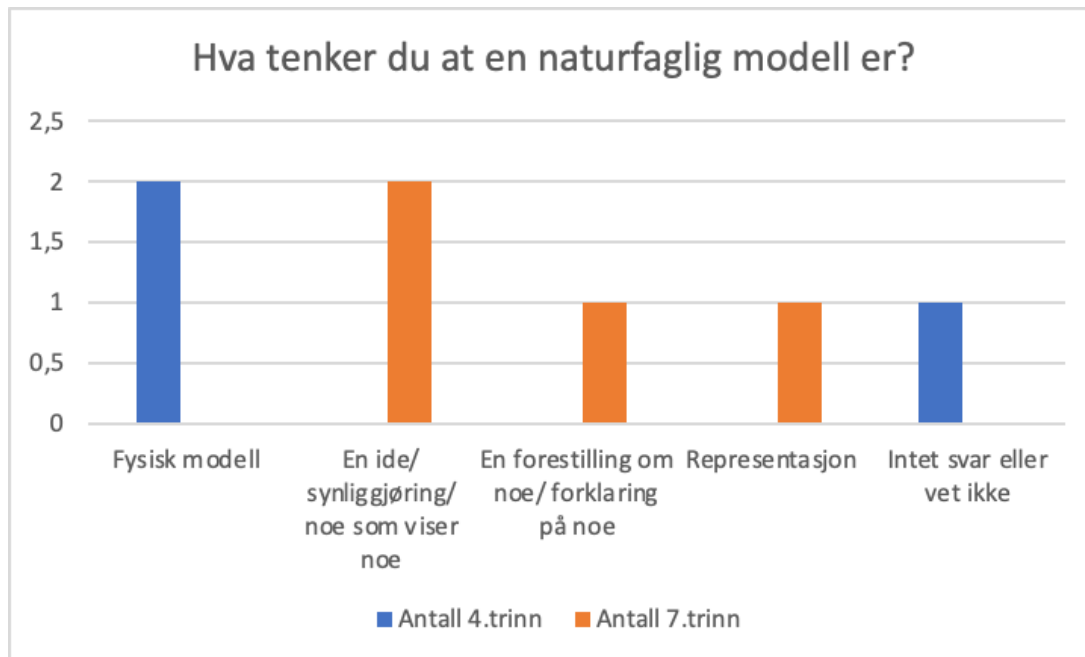
I dette kapitlet vil jeg presentere mine funn i form av diagrammer med en beskrivelse av hva diagrammet skal forklare. Kategoriene som er beskrevet for å presentere tallene er basert på svarene fra informantene selv. Noen resultater er mer tydelig enn andre, for eksempel på spørsmål knyttet til fremviste gjenstander/elementer. Dette vil forklares ytterligere i neste punkt.

Blant elevene var det tre elever fra 4. trinn og tre elever fra 7.trinn som ble vurdert som aktuelle for min studie og benyttet som informanter. Totalt var det to lærere fra hvert trinn (4. og 7.trinn) som, samt to lærerstudenter som ble vurdert som aktuelle for min studie og benyttet som informanter.

## 5.1 Presentasjon av resultat

### Elevenes svar på spørsmål 1: Hva tenker du at en naturfaglig modell er?

I figuren nedenfor og påfølgende figurer er elevene fra de ulike trinnene inndelt i hver sin farge. 4.trinns elever i blå og elever fra 7.trinn i oransje. De kunne avgi flere svar på hva de tenkte at en naturfaglig modell er.



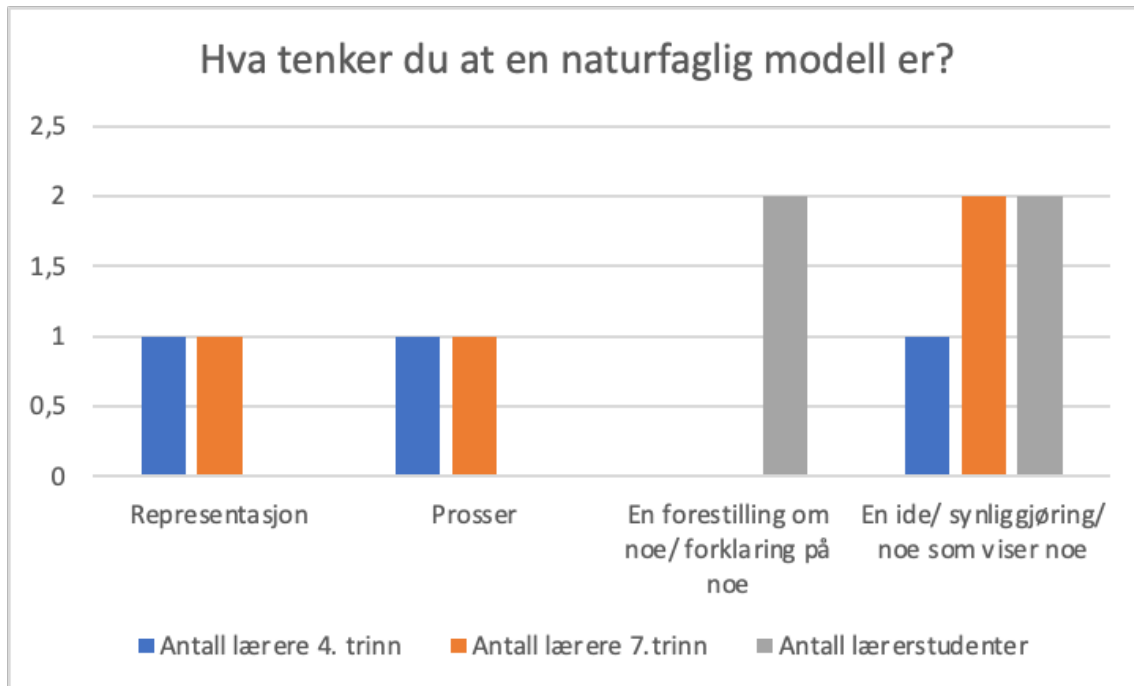
Figur 7. Figur 7 viser svarene på spørsmålet “Hva tenker du at en naturfaglig modell er?” fra elever ved 4. og 7.trinn.

Svarene som presenteres i figur, er informantenes egne svar og ikke forhåndsvalgte kategorier fra meg som forsker.

To elever ved 4.trinn svarte at de mente det var en fysisk modell, som man kan ta på eller se inni. Mens en av elevene ikke hadde noe svar på hva hen mente en naturfaglig modell er.

Ved 7.trinn hadde elevene flere forslag til hva en naturfaglig modell er. To elever svarte at de mente at en naturfaglig modell er noe som viser noe, en av disse svarte også at de mente det var en representasjon av noe, ved at det viste hvordan noe var eller kunne se ut i virkeligheten, og at det kunne forklares ved hjelp av å vise til noe sammenlignbart i mindre eller tilsvarende skala. En elev mente at det kunne forklares noe som gjorde at de ville forstå hvordan noe fungerte bedre.

**Lærere og lærerstudenters svar på spørsmål 1: Hva tenker du at en naturfaglig modell er?** I figuren nedenfor og påfølgende figurer er lærere fra de ulike trinn og lærerstudentene inndelt i hver sin fargekode. 4.trinns lærere i blå, 7.trinns lærere i oransje og lærerstudenter i grå. De sto fritt til å avgi flere svar på spørsmålet.



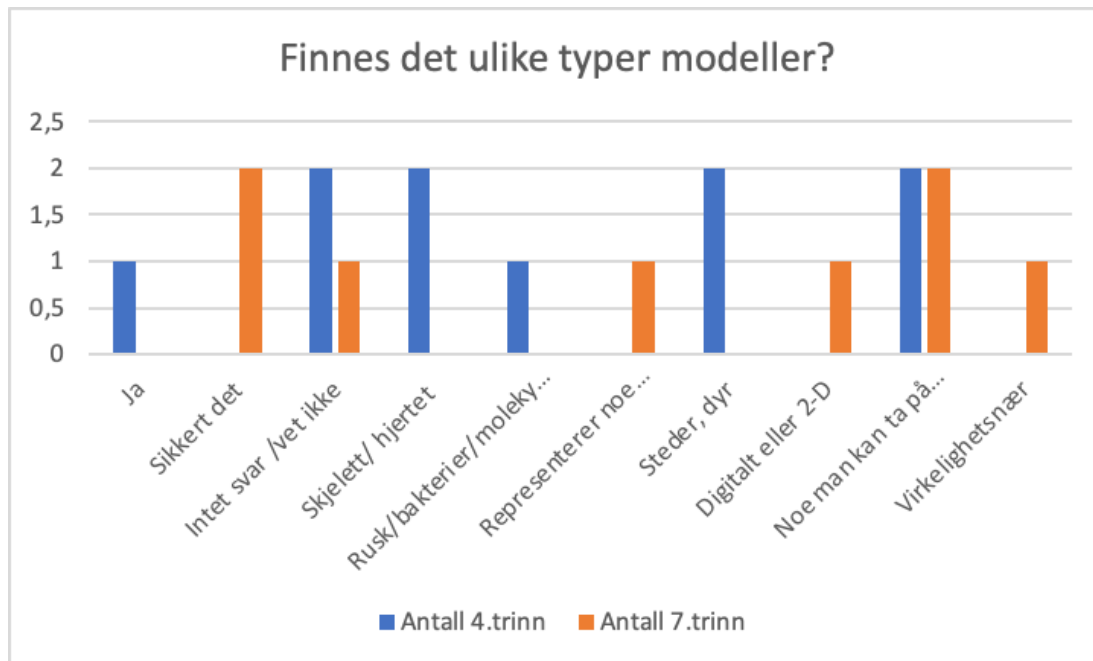
*Figur 8. Figur 8 viser svarene på spørsmålet “Hva tenker du at en naturfaglig modell er?” Figuren viser svarene fra lærere på 4. og 7.trinn, samt lærerstudentene.*

Svarene som presenteres i figur 8., er informantenes egne svar og ikke forhåndsvalgte kategorier fra meg som forsker.

En lærer for hvert av klassetrinnene tenker at en naturfaglig modell er en representasjon, mens to andre mener det beskriver prosesser av hvordan noe foregår. Begge lærere ved sjuende trinn mente at naturfaglige modeller er noe som viser noe eller at det er en synliggjøring av det de ønsker å forklare. Mens kun en av lærerne på 4. trinn svarte det samme. Begge lærerstudenter svarte at en naturfaglig modell var en forestilling/ forklaring på noe, og at de også viser noe.

## Elevenes svar på spørsmål 2: Finnes det ulike typer modeller?

I figur 9 er det informantenes egne svar og ikke forhåndsvalgte kategorier fra meg som forsker. Selv om kategoriene ikke er forhåndsvalgte var det flere av svarene fra elevene som var tilnærmet like og derfor falt inn under samme kategori

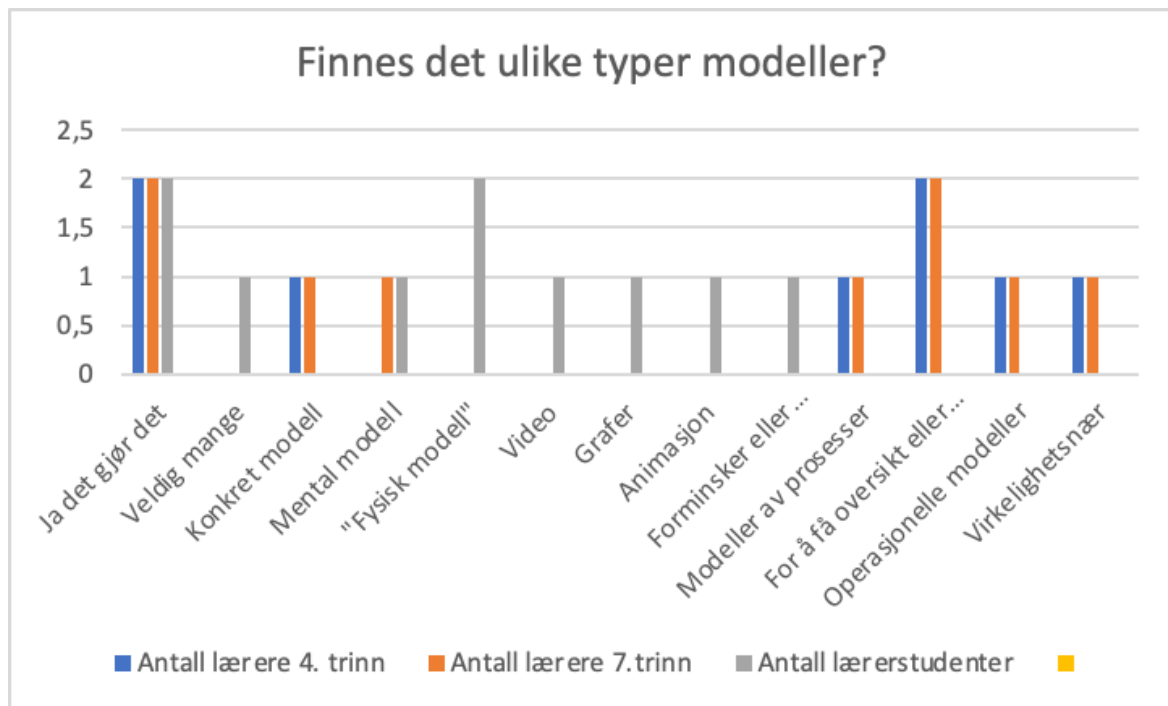


Figur 9. Figur 9 viser svarene fra elever ved 4. og 7. trinn, på spørsmål om det «Finnes ulike typer modeller?».

Elevene ved 4. og 7.trinn kan ha svart et eller flere av de alternativene som står presentert i tabellen. Elevene svarte først på om det fantes ulike modeller for så å komme med egne innspill og svar på hvilke modeller som fantes. Det er ikke tatt hensyn til hvorvidt svaret de avga var rett eller galt i tabellen. En elev ved 4.trinn sier ja til at det finnes ulike typer modeller, mens de to resterende svarer, vet ikke. Elever ved 7. trinn svarer sikkert det, mens en siste svarer vet ikke. Av elevene på 4. trinn svarer en elev at hen mener at rusk eller bakterier er en slags modell. Sammen med en annen elev sier også samme elev at hen tror det er noe som hen kan se inni. To elever svarer derfor at det er noe man kan se inni eller ta på. To andre svarer at de tror det er steder og dyr. Ved 7.trinn svarer en elev at det det er noe som representerer noe med naturfag. Samme elev svarer også at det kan være i form av noe digitalt eller fysisk modell. En annen svarer også fysisk modell. Den siste svarer at det må være virkelighetsnær.

## Lærernes og lærerstudentenes svar på spørsmål 2: Finnes det ulike typer modeller?

Det var variasjon i svarene blant disse informantgruppene som vises i figur 10 og alle kategorier som er presentert er ut ifra informantenes egne svar og ikke forhåndsvalgt av meg som forsker. Først skulle de besvare spørsmålet om det fantes ulike modeller for så å komme med egne innspill og svar på hvilke modeller som eventuelt finnes.



Figur 10. Figur 10 viser lærernes og lærerstudentens svar på spørsmålet "Finnes det ulike typer modeller?".

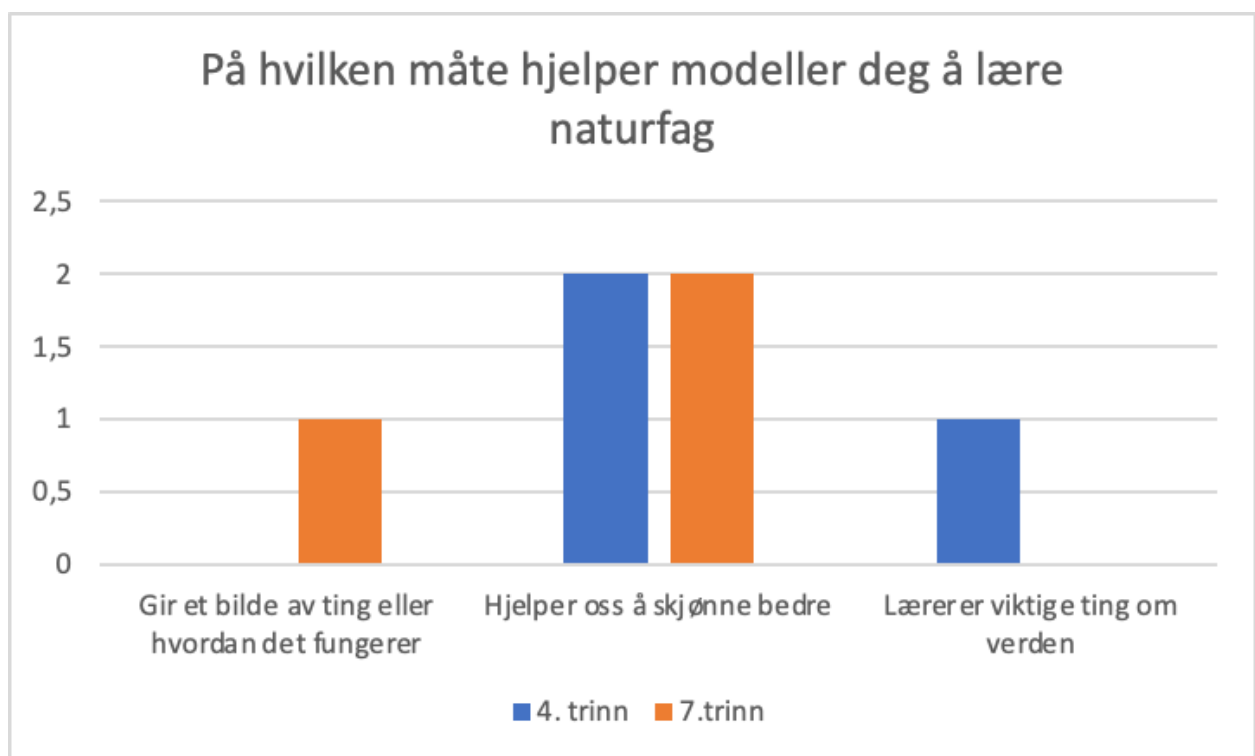
Informantene kan av ha avgitt flere svar på hva slags typer modeller som finnes. Det er ikke tatt hensyn til om avgitt svar er rett eller galt i tabellen. Lærere ved alle trinn svarer ja, det gjør det på hovedspørsmålet om det finnes ulike typer modeller. En lærer ved 4.trinn svarer at det finnes en konkret modell, som også en lærer ved 7 trinn mener. En annen lærer svarer også at det finnes en mental modell. Dette svarer også en av lærerstudentene. Begge lærerstudenter, altså to stykker, svarer at det finnes fysiske modeller. En lærerstudent svarer at det finnes også modeller i form av video og animasjon, men en annen lærerstudenter sier at det finnes modeller i form av grafer eller noe som man forminsker eller forstørker. En lærer ved 4.trinn og en lærer ved 7.trinn sier at det finnes modeller av prosesser. Begge disse svarer også at modellen må være virkelighetsnær. To lærere ved begge trinn, altså fire stykker, svarer at modellene brukes til å få oversikt eller innsikt. En lærer på hvert trinn, altså to



stykker sier at det finnes modeller av prosesser, hvor de samme også svarer operasjonelle modeller.

### Elevenes svar på spørsmål 3: På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?

I figur nr. 1 ser vi at det er ulike svar fra elevene og deres mening på hvilken måte modeller kan være et verktøy for læring i naturfag. Det er variasjoner blant elevene generelt sett, men også mellom elever på samme trinn. Kategoriene beskrevet i figur 1 er ut ifra elevenes/informantenes egne svar og ikke forhåndsvalgt.

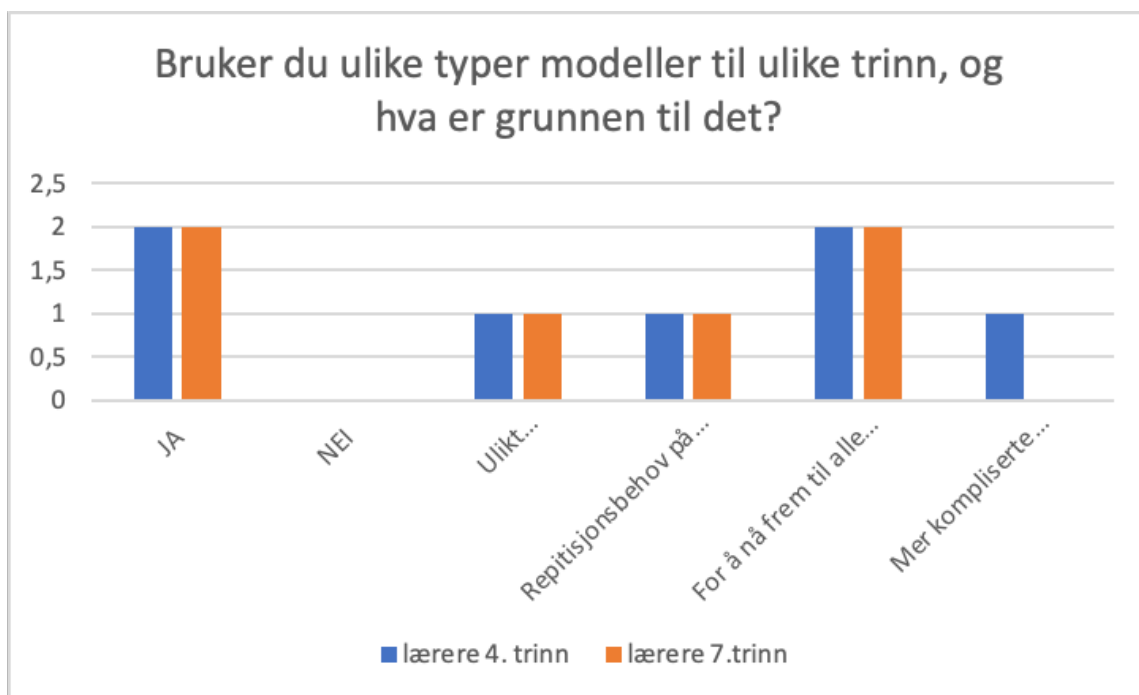


Figur 11. Figur 11 viser svarene for elevene på 4.trinn og 7.trinn på spørsmålet "På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?".

Av elever på 4 trinn var det to stykker som svarte at modeller ville "hjelp oss å skjønne", mens en svarte at hen "lærer viktige ting om verden". To elever fra 7.trinn svarte også at modeller ville "hjelp oss å skjønne bedre", mens en elev svarte at de "gir et bilde av ting eller hvordan det fungerer". På dette spørsmålet hadde elevene mulighet til å avgi flere svar på hvordan de mente en modell ville kunne hjelpe dem, men det gjorde de ikke.

### Lærernes svar på spørsmål 3: Bruker du ulike typer av modeller til ulike trinn, og hva er grunnen til det?

Svarene fra lærerne ved 4. og 7. trinn som presenteres i figur 12 som inneholder to forhåndsbestemte svar muligheter fra meg i form av JA eller NEI, resten av svarene som er kategorisert er med utgangspunkt i informantenes egne svar.

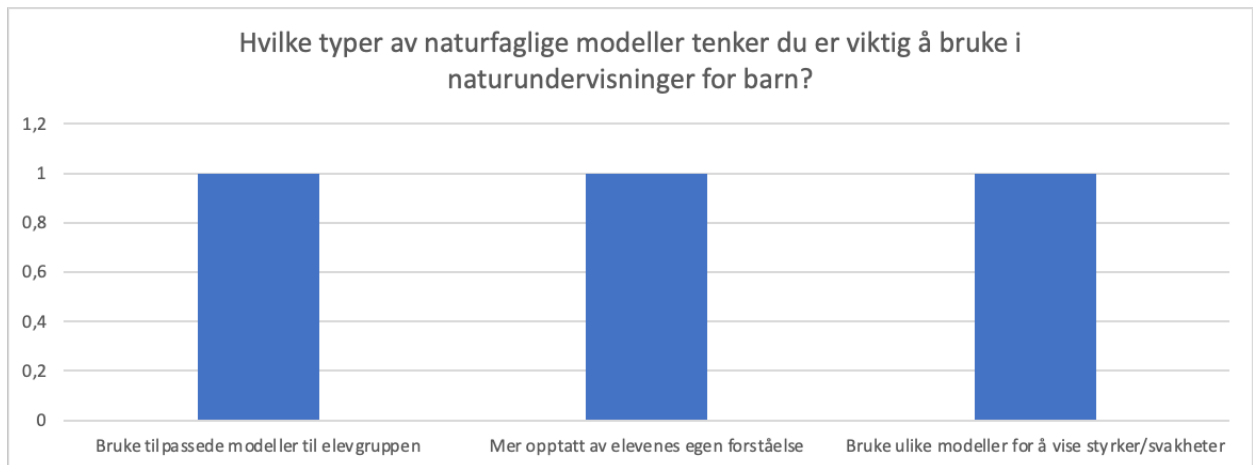


Figur 12. Figur 12 viser svarene fra lærere på 4.trinn og 7.trinn på spørsmålet: “Bruker du ulike typer modeller til ulike trinn, og hva er grunnen til det?».

Det var fritt for lærerne å oppgi flere grunner til hvorfor de eventuelt benyttet seg av ulike modeller til ulike trinn. To lærere ved 4.trinn og to elever ved 7.trinn svarer “Ja” på at de bruker ulike modeller, det vil si at alle lærere bruker ulike typer modeller. En lærer ved 4.trinn og en lærer ved 7.trinn svarer at hen gjør dette på grunn av “ulikt kompetansenivå blant elevene”. En lærer fra hvert trinn oppgir “repetisjons behov på mellomtrinnet” som årsak. To lærere ved 4.trinn, altså alle, oppgir det også som årsak det er “for å nå frem til alle elevene”. En lærer ved 4.trinn sier at det er “mer kompliserte modeller på mellomtrinnet”.

### Lærerstudentenes svar på spørsmål 3: Hvilke typer av naturfaglige modeller tenker du er viktige å bruke i naturfagundervisningen for barn?

Dette spørsmålet gjaldt kun for lærerstudenter og derfor er det kun en farge. Det er fremgår fra grafen at det er ulike meninger blant lærerstudentene på hva de vektlegger. Figur 13 tar utgangspunkt i lærerstudentenes egne svar og inneholder ingen forhåndsbestemte kategorier fra meg.

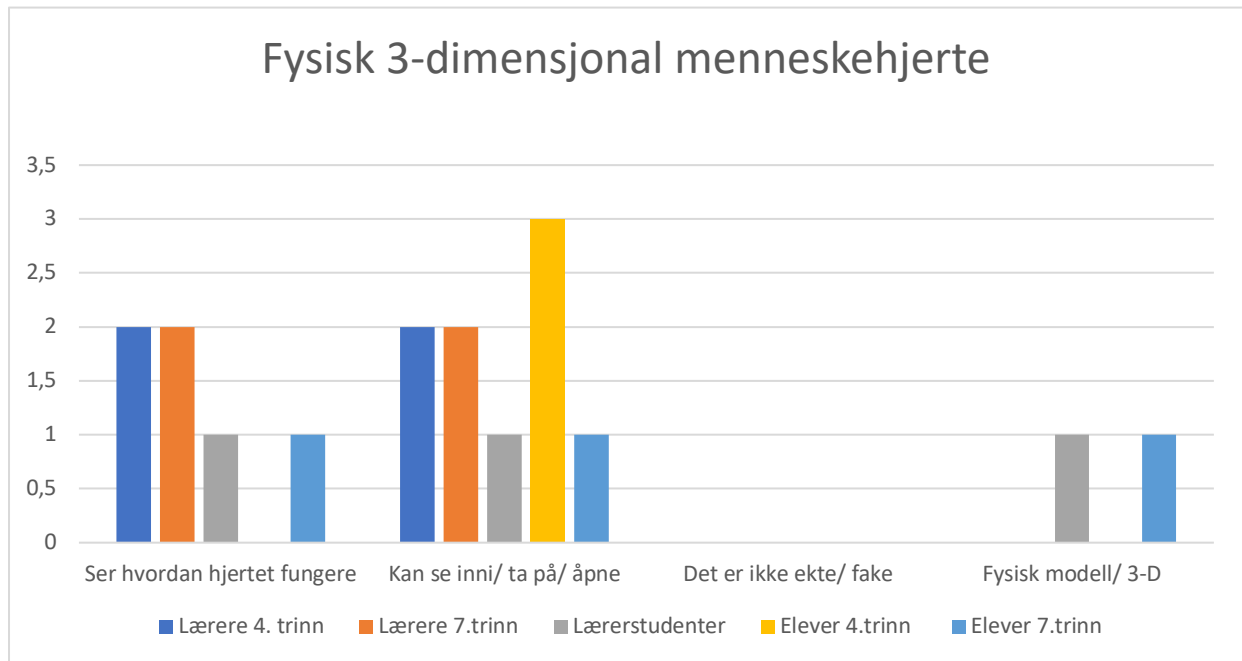


Figur 13. Figur 13 viser en grafisk fremstilling av lærerstudentens svar på spørsmålet “Hvilke typer naturfaglige modeller tenker du er viktig å bruke i naturfagundervisningen for barn?”

En av lærerstudenten svarte at det var viktig å “bruke tilpassede modeller til elevgruppen”, den samme lærerstudenten svar også at det var viktig å “bruke ulike modeller for å vise styrker/svakheter”. En annen lærerstudent svarte at hen var “mer opptatt av elevenes egen forståelse”.

### Svar fra alle informanter på presentert gjenstand/ elementer:

Her skulle informantene svare på om gjenstandene var en modell med ja eller nei, for så å si noe om hvorfor eller hvorfor ikke de mente det var en modell eller ikke. Kategoriene er utarbeidet ut ifra svarene fra informantene, med unntak av “Ja” og “Nei”, de var forhåndsbestemt av meg som forsker. Det var mulig for informantene å begrunne med mer enn ett svar på hvorfor eller hvorfor ikke de mener at det er en modell eller ikke.

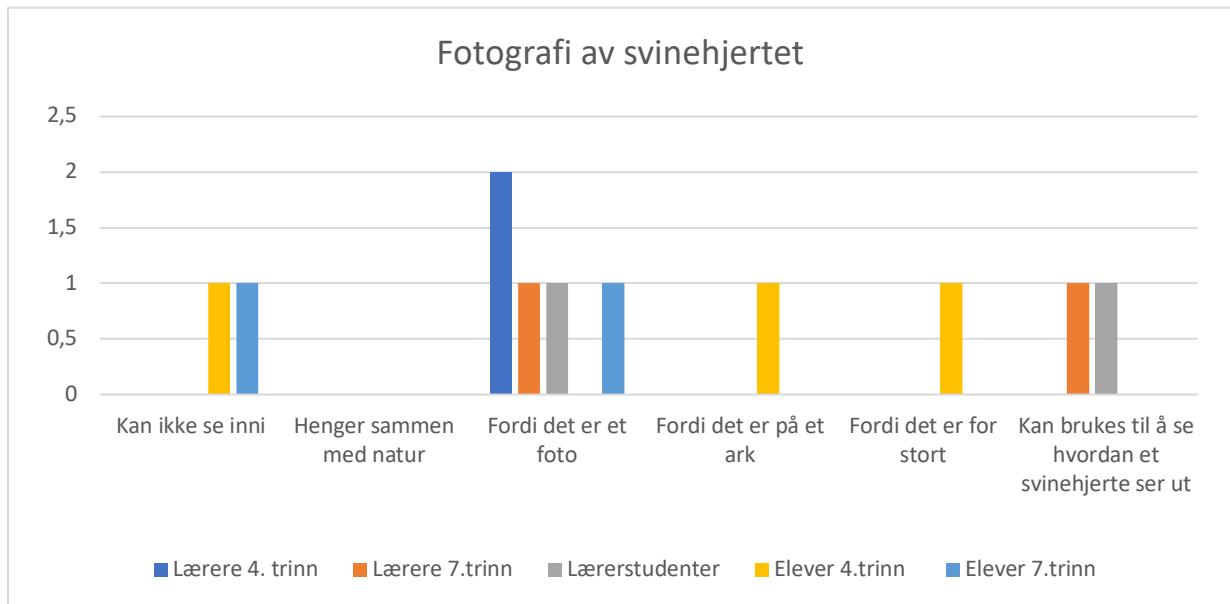


Figur 14. Figur 14 viser en oversikt over begrunnelsene på hvorfor en tre-dimensjonal modell av et menneskehjerte var en modell. Den inkluderer svar fra elever, lærere og lærerstudenter.

Alle informanter svart JA på at det fysiske 3-dimensjonelle menneskehjerte er en modell. Blant lærere på 4.trinn og 7.trinn var det to fra hver informantgruppe, som vil si samtlige lærere, som begrunnet dette med både at man “ser hvordan hjertet fungerer” og “at man kan se inni”. Alle lærerstudenter svarte ja, på at det var en modell. De begrunnet dette med at man kunne se hvordan hjertet fungerer, hvor en sa i tillegg at hen kunne se inni, og en annen sa at det var en fysisk modell i 3-D. Elever ved 4. og 7.trinn sa samtlige at det var ja, en modell. De tre elevene fra 4.trinn begrunnet dette med at man kunne se inni. Ved 7.trinn svarte en elev at man kunne se inni, en annen at man kunne se hvordan hjertet fungerte, og en siste svarte at den var i 3D.

Neste element/gjenstand som ble presentert for samtlige informanter var et fotografi av et svinehjerte. På lik linje som første fremviste gjenstand/element skulle informantene ta stilling

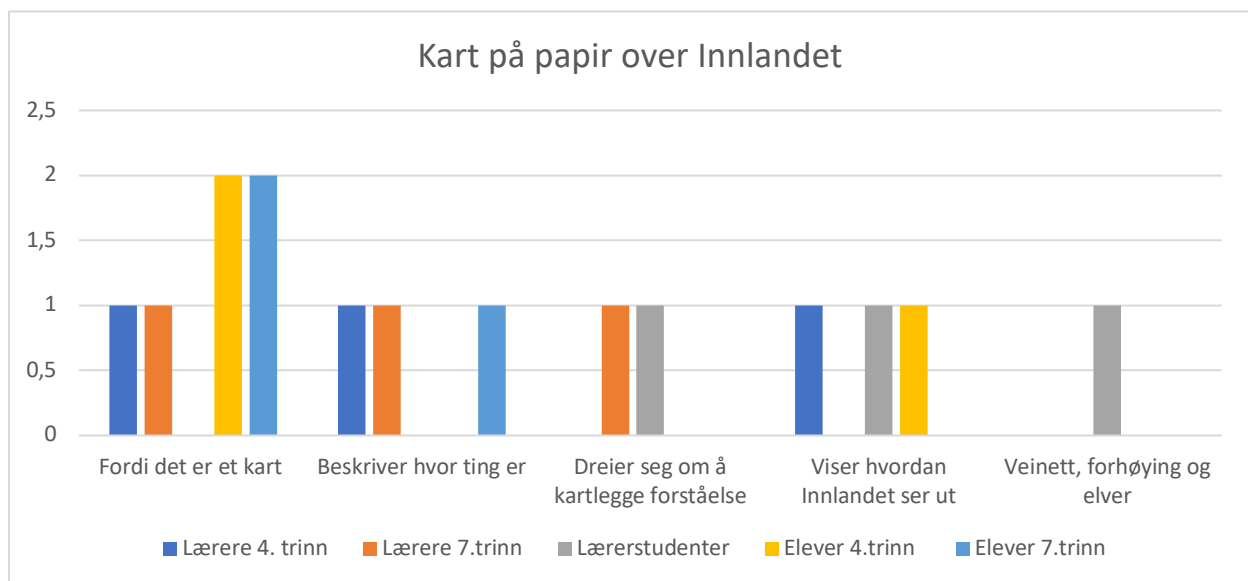
til om dette var en modell eller ikke ved å svare ja eller nei, for så begrunne hvorfor det var det eller ikke. Kategoriene er heller ikke forhåndsvalgt, men basert på informantenes egne svar, med unntak av «Ja» og «Nei».



Figur 15. Figur 15 viser informantenes egne på hvorfor eller hvorfor ikke fotografiet av svinehertet er en modell eller ikke. Svarene fra begrunnelser fra elever, lærere og lærerstudenter inngår.

Lærere fra 4.trinn svarer nei begge to, og begrunner det ved å svare at det er et foto. En lærer fra 7.trinn svarer ja, og begrunner det med at det kan brukes til å se hvordan et svinehjerne ser ut. En lærer ved 7.trinn svarer nei, og begrunner det ved å svare at det er et foto. En lærerstudent svarer ja, og begrunner det med at det kan brukes til å se hvordan et svinehjerne ser ut. En annen lærerstudent svarer nei, og begrunner det med at det er et foto. En elev ved 4.trinn svarer ja, og begrunner dette med at det er på et ark. To elever svarer nei, hvor en begrunner det med at det er for stort, og en annen at hen ikke kan se inni. To elever ved 7. Trinn svar ja, fordi det er foto, den siste begrunner ikke hvorfor. En elev svarer nei, og begrunner med at hen ikke kan se inni.

Den siste fremviste gjenstanden/elementet var et kart på papir over Innlandet Fylke. Det varierte svar blant informantene, og det var ikke enighet om det var en modell eller ikke.



Figur 16. Figur 16 viser informantenes egne på hvorfor eller hvorfor kartet over Innlandet er en modell eller ikke. Svarene fra begrunnelser fra elever, lærere og lærerstudenter inngår.

En lærer ved 4.trinn svarer ja, og begrunner det med at det viser hvordan Innlandet ser ut og beskriver hvor ting er. En lærer fra samme trinn svarer nei, og begrunner det med at det er et kart.

En lærer ved 7.trinn svarer ja, begrunner det med at det beskriver hvor ting er og at det dreier seg om å kartlegge forståelse. En lærer ved samme trinn svarer nei, og begrunner det med at det er et kart. Samtlige lærerstudenter svarer ja, hvor en lærerstudent begrunner det med at det viser hvordan Innlandet ser ut og, veinett, forhøyninger og elver. Den andre lærerstudenten begrunner med at det dreier seg om å kartlegge forståelse. En elev ved 4.trinn svarer ja, og begrunner det med at det viser hvordan Innlandet ser ut. To elever fra samme trinn svarer nei, og begrunner med at det er et kart. En elev ved 7.trinn svarer ja, og begrunner det med at det beskriver hvor ting er. To elever fra samme trinn svarer nei, og begrunner det med at det er et kart.

### 5.2.1 Resultat av analyse på svar fra elevenes svar på spørsmål, samt resultat av analyse om forståelsesnivå

Intensjonen med å analysere svarene fra tre elever ved 4. og tre elever ved 7.trinn i grunnskolen var for se om det var likheter og ulikheter i forståelsen av naturfaglig modeller blant de ulike trinnene. Dette særlig med tanke på kompetansemålene for hvert av trinnene beskrevet i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019). Uten å gjenta alle, er det særlig noen som jeg tenker er sentrale i denne sammenheng hvor elever etter gjennomført 4.trinn skal kunne «sammenligne modeller med observasjoner og samtale om hvorfor vi bruker modeller i naturfag», «bruke tabeller og figurer til å organisere data, lage forklaringer basert på data og presentere funn» og «undre seg, stille spørsmål og lage hypoteser og utforske disse for å finne svar» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.7). Ved gjennomført 7.trinn skal elevene blant annet inneha kompetanse og ferdigheter knyttet til mål som å «bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag», «bruke partikkelmodellen til å forklare faseoverganger og egenskapene til faste stoffer, væsker og gasser» og «skille mellom observasjoner og slutninger, organisere data, bruke årsak-virkning-argumenter, trekke slutninger, vurdere feilkilder og presentere funn» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8).

Det vil også være interessant å kunne se på eventuelle sammenhenger opp imot de to andre informantgruppene.

På det første spørsmålet *“hva tenker du at en naturfaglig modell er?”*, svarte to elever fra 4.trinn at de mente dette var en fysisk modell, mens den siste svarte vet ikke. Blant elevene på 7.trinn svarte to av elevene at det var noe som viste noe som var vanskelig å forstå. Den siste hadde et noe mer utfyllende svar ved å si at det var en representasjon av noe som hadde med naturfag å gjøre, digitalt eller 2D (figur 7).

Forståelsesnivå elever 7.trinn: 1-3

Forståelsesnivå elever 4. trinn: 0-1

På spørsmål nummer to *“finnes det ulike typer modeller?”* var det ikke alle informantene blant elevene som visste helt hva de skulle svare. Her kunne de også svare flere ting, og ikke noe ble vurdert som rett eller galt. To elever fra 4.trinn svarte at de “vet ikke”, mens en siste

svarte ja. Jeg valgte derfor å stille et oppfølgingsspørsmål: “Kan du gi et eksempel?”, da kom det flere eksempler fra elevene på 4.trinn på hvilke modeller de mente læreren brukte. To elever svarte skjelett/hjertet, en svarte rusk og bakterier på video, to elever svarte steder eller dyr, to svarte noe man kan ta på eller se inni. Men ingen av elevene kunne si navnet til en spesifikk eller konkret modell, det kom heller ikke frem om de kunne si noe om hvilken modellkategori disse representasjonene som ble beskrevet hørte inn under. Elever ved 7.trinn svarte mer diffust, ved å svare “sikkert det”, og en “vet ikke”. Kanskje handler dette om at de ikke helt forstår spørsmålet eller rett og slett ikke vet helt sikkert om det gjør det eller ikke. På lik linje som hos 4.trinns elevene valgte jeg derfor å stille samme oppfølgingsspørsmål til 7.trinns elevene: “Kan du gi et eksempel?”, da kom det flere forslag fra elevene. En elev sier at det representerer noe med naturfag, samme elev sier digitalt eller fysisk modell. En annen elev sa at den måtte være lik som virkeligheten, og den siste sa også fysisk modell. Det kan tyde på at ut ifra svarene fra begge trinn at elevene ved 7. trinn hadde noe mer eksplisitt forståelse av hva en modell er og hva den brukes til. 4.trinnselevene kom likevel med noen gode forslag av representasjoner som de mente at var modeller (figur nr. 9).

Forståelsesnivå elever 7. trinn: 1-3

Forståelsesnivå elever 4.trinn: 0-1

På spørsmål tre *“på hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag”?*

Til tross for at det vanket noe usikkerhet blant elevene omkring hva en naturfaglig modell er eller om det finnes ulike typer modeller, var de allikevel enig om at det på en eller annen måte kunne bidra til økt forståelse for noe som ble forsøkt forklart for dem. Det gjelder for elever på begge trinn. Dette ser vi gjennom svarene deres hvor to av elevene ved 4. trinn var enig om at det handler om å hjelpe dem å skjønne bedre, mens en annen sier at man lærer viktige ting om verden. Ved 7. trinn er det enighet blant to av elevene om at det hjelper dem å skjønne bedre, mens en siste svarer at det gir et bilde av ting eller hvordan det fungerer. Dette kan tyde på at til tross for svarene på de første spørsmålene blant elevene på begge trinn at de har en viss formening om at det brukes modeller i lærings- og undervisningssituasjoner, men at de i mindre grad har eksplisitt kunnskap om ulike modellkategorier og bruksområder for de enkelte (figur 11).

Forståelsesnivå elever 7.trinn: 2

Forståelsesnivå elever 4.trinn: 2



På fremvist gjenstand “fysisk 3-dimensjonalt menneskehjerte” er elevene på begge trinn samstemte om at dette er en modell. Alle elever på 4.trinn er enige om at det er fordi at man kan se inni den. Blant elevene på 7.trinn var det variasjon blant hvorfor de begrunnet at det var en modell. Hvor to av svarene er rettet mot fysisk modell, hvor en svarer konkret at det er en fysisk modell, mens en svarer at det er fordi eleven mener det er en fysisk modell. Den siste begrunner det med at det for å kunne se hvordan hjertet fungerer. Det er noen ulikheter ved elevenes begrunnelser, men alle retter seg mot hvordan modellen er utformet og at den er fysisk ved at den kan åpnes eller tas på (figur 14).

Forståelsesnivå elever 7.trinn: 3

Forståelsesnivå elever 4. trinn: 3

Ved fremvist gjenstand/element “fotografi av svinehjerte” er det ikke samme enighet blant elevene. To elever ved 4.trinn og en ved 7.trinn svarer nei. Det vil si at halvparten av informantene blant elevene mener at det ikke er en modell. En fra hvert av trinnene svarer nei, begrunner det med at man ikke kan se inni. En annen på 4.trinn begrunner sitt nei med at det er fordi det er for stort. To elever ved 7.trinn hvor svarer ja at det er en modell, hvor en begrunner det med at det er et foto, og den siste avgir ingen begrunnelse. En ved 4.trinn svarer ja, at det er en modell og begrunner det med at det er på papir. Igjen viser dette at det er variasjoner blant elevene på hva de anser som en modell og hvorfor eller hvorfor ikke det er en modell. Ser man elevene som en helhetlig informantgruppe, er halvparten av elevene enig om at det er en modell, mens den andre halvparten er enige om at det ikke er en modell, til tross for ulik alder blant informantene (figur 15).

Forståelsesnivå elever 7.trinn: 1-2

Forståelsesnivå elever 4. trinn: 0-1

På det tredje og siste elementet som var et “kart på papir over Innlandet fylke” det også variasjon i resultatet. Kun en av elevene fra hvert trinn svarte ja, at det var en modell, mens to fra hvert av trinnene mente at det ikke var en modell. Det vil si at flertallet av elevene på begge trinn anså kartet som ikke å være en modell. Men her er det enighet blant de to fra hvert av trinnene som svarer nei, om hvorfor de mener det ikke er en modell, hvor de svarer “fordi det er kart”. Begrunnelsen blant de to elevene som svarte ja, altså en fra hvert trinn var ulik.

Eleven fra 4.trinn begrunnet det med at det var fordi det viser hvordan Innlandet ser ut, og eleven fra 7.trinn begrunner det med at det beskriver hvor ting er. Igjen peker disse svarene imot at det er ulikheter blant hva elever anser som modell eller ikke, og at det er variasjoner blant deres oppfatning om hvorfor det er eller ikke er en modell (figur 16).

Forståelsesnivå elever 7. trinn: 0-2

Forståelsesnivå elever 4. trinn: 0-2

### **5.2.2 Resultat av analyse på svar fra lærere og lærerstudenter, samt resultat av analyse om forståelsesnivå**

Intensjonen med å analysere svarene fra lærere og lærerstudenter var for særlig å se om det kunne være likheter eller ulikheter i forståelsen av naturfaglige modeller blant de som var nær ferdig med sin grunnskolelærerutdanning, kontra de som var erfarne lærere og hadde undervist i faget over mange år. I tillegg er det interessant å se svarene for denne informantgruppen opp mot elevenes svar/resultat som i 5.2.1. Dette for å se om det kan være sammenhenger mellom svarene fra elevene, lærere og lærerstudenter. I tillegg vil det også tillegges et forståelsesnivå under hvert av punktene eller spørsmålene som er besvart ut ifra beskrivelsen som av de ulike forståelsesnivåene beskrevet i 4.2.3.

Første spørsmål var «*hva tenker du at en naturfaglig modell er?*»

Svarene fra de erfarne lærerne var ikke "heldekkende" ut ifra benyttet definisjon for min studie "*en modell er en representasjon av et objekt, fenomen eller en idé*" (Mathiassen, 2008).

Eksempel på svar fra lærerne: "*En naturfaglig modell er vel noe som kan representere et naturfaglig fenomen... Det bare synliggjør noe som er vanskelig*"...

Men de var inne på noen sentrale elementer ved hva formålet med en modell er.

Lærerstudentene var enige om at modellene måtte ha naturfaglig innhold. Mens den ene var mer konkret og presiserte at en naturfaglig modell skulle forsøke å forklare et

naturvitenskapelig fenomen og få frem hva som skjer i en prosess eller poenget med selve modellen. Dette er delvis i tråd med valgt definisjon av modell som er beskrevet innledningsvis i denne oppgaven, og lengre opp i dette punktet. På lik linje som hos lærerne er også studentene inne på bruksområdene med en naturfaglig modell, og påpeker at det er sentralt at man ønsker å øke elevens forståelse (figur 8).

Hos de erfarne lærerne er dette i tråd med forståelsesnivå: 1

Hos lærerstudentene er dette i tråd med forståelsesnivå: 2

Spørsmål nummer to *“finnes det ulike typer modeller?”*

Noen av de erfarne lærernes svar var litt diffuse. Det var enighet hos alle de erfarne lærerne om at det fantes ulike typer modeller, men kjennskap til hva de ulike modellkategoriene kalles, eller hvilke representasjoner eller elementer som faller inn under de ulike modellkategoriene var det liten kunnskap om. Av alle typer modeller ble kun to stykker nevnt som klare kategorier, fysiske modeller og mentale modeller. De neste forslagene fra lærerne var mer en oppramsing av ulike representasjoner eller elementer som kunne falle inn under en bestemt modellkategori, men ingen konkret ble nevnt i forbindelse med denne oppramsingen.

På lik linje med de erfarne lærerne er alle lærerstudentene enig om at de finnes flere modeller, men ingen av lærerstudentene virker å ha helt oversikt over de modellkategoriene som eksisterer. Det nevnes kun en korrekt kategori ut ifra de som er medbrakt i min teoridel. Resten er som hos lærerne mer en oppramsing av ulike representasjon eller elementer som kan ha innpass inn i enkelte av modellkategoriene (figur 10).

Hos de erfarne lærerne er dette i tråd med forståelsesnivå: 2

Hos lærerstudentene er dette i tråd med forståelsesnivå: 2

Spørsmål nummer tre *“bruker du ulike typer av modeller til ulike trinn, og hva er grunnen til det?”* (gjelder kun for de erfarne lærerne).

Alle lærerne var klare på at de benyttet seg av ulike typer modeller. Noe som også er interessant med tanke på deres svar på spørsmål nummer 2. Men det var ikke helt likt hvordan det ble praktisert. Den ene læreren var opptatt av å bruke modeller som var på et nivå som

kunne nå frem til samtlige elever. En annen argumenterer for at det er et lavere detaljnivå på småtrinnet i undervisningen enn for eksempel i sjuende klasse, som også har betydning for hvilken modell som ble valgt. En annen lærer sa også at det ofte var behov for repetisjon blant de eldre elevene, og derfor kunne modeller som ble benyttet på småtrinnet være like aktuelle for de eldre barna på et høyere trinn (figur 12).

Hos de erfarne lærerne er dette i tråd med forståelsesnivå: 2

Siden lærerstudenter ikke har samme undervisningserfaring som de erfarne lærerne, benyttet jeg et annet spørsmål som spørsmål tre for den informantgruppen. Intensjonen med dette spørsmålet var å bruke det til sammenligning med de erfarne lærernes spørsmål tre.

Spørsmål lærerstudenter skulle besvar var *“hvilke typer av naturfaglige modeller tenker du er viktige å bruke i naturfagundervisningen for barn?”* Lærerstudentene svar var også interessante. Den ene var veldig opptatt å bruke mange ulike modeller om det samme fenomenet for at de skulle forstå styrker og svakheter ved ulike modelltyper. Her var man på lik linje med noen av lærerne enig i at det var viktig å tilpasse eller bruke modeller som var på et nivå som kunne treffe mest mulig elever. Hvor den ene lærerstudenten også snakket om ulike abstraksjonsnivåer som vedkommende mente egnet seg best for skolen. En annen lærerstudent var mer opptatt av elevenes egen forståelse av modeller, og mente at det sentrale her var å oppmuntre elevene til å tegne og skrive om modeller for kunne dokumentere deres egen forståelse (figur 13).

Hos lærerstudentene er dette i tråd med forståelsesnivå: 2

På fremvist gjenstand som var fysisk 3-dimensjonalt menneskehjerte (skalamodell/konkret modell) skulle lærere og lærerstudenter besvare om de tenkte at det var en modell eller ikke og hvorfor det i så fall var det. Det var enighet blant både lærere og lærerstudenter om at dette er en modell. Samtlige lærere og lærerstudenter begrunner det først og fremst med at den kan tas på og viser hvordan hjertet ser ut inni, hvor også en av studentene påpeker at det er en fysisk modell. En av lærerstudentene er allikevel usikker på om størrelsen er naturtro eller ikke. En annen mener også at det er en modell som egner seg godt også for dybde læring. En av studentene sier også videre at den representerer hjertet, og at det er et forsøk på å forklare vår forståelse av hjertets sammensetning (figur 14).

Hos erfarne lærere er dette i tråd med forståelsesnivå: 3

Hos lærerstudenter er dette i tråd med forståelsesnivå: 3

Det neste elementet som presenteres var en analog modell i form av et fotografi av et svinehjerte. På lik linje som ved presentasjon av første gjenstand skulle de her også besvare om de tenkte at det var en modell eller ikke og hvorfor det i så fall var det. Her er svarer begge lærere ved 4.trinn nei, mens halvparten av lærerstudentene og halvparten lærerne ved 7.trinn mener at det er en modell. De som sier nei, begrunner det med at det et fotografi, som vises kun fra en vinkel og at det er vanskelig å si noe ut ifra bildet annet enn at det er en avbildning av et svinehjerte. Den ene læreren fra 7.trinn sier også at det ville kreve inngående kunnskap om svinehjertet for å forstå bildet, og mener derfor at en tegning ville egnet seg bedre. En lærer ved 7.trinn og en av lærerstudentene svarer som tidligere nevnt ja, det er en modell. Den ene lærerstudenten er noe usikker først fordi det er et fotografi, men mener allikevel at det er en modell fordi det kan vise hvordan et svinehjerte ser ut. 7.trinns læreren som svarer ja, forklarer at det kan egne seg som modell dersom fotografiet tas frem i en sammenheng hvor læreren snakker om hjerte (figur 15).

Hos de erfarne lærerne er dette i tråd med forståelsesnivå: 1 og 2

Hos lærerstudentene er dette i tråd med forståelsesnivå: 1 og 2 (3)

Det siste elementet som presenteres for de erfarne lærerne og lærerstudentene var en illustrasjonsmodell i form av et kart på papir over Innlandet fylke. Her skulle de også si om de mente det var en modell, samt begrunne hvorfor eller hvorfor ikke de mente at det var det. Her svarer halvparten av lærerne ved både 4. og 7.trinn at det er en modell. Begge lærerstudenter svarer også ja på at det er en modell.. Begrunnelsen for at halvparten av læreren på 4. og 7.trinn mener at det er en modell er at det viser hvordan Innlandet Fylke ser ut, og at det dreier seg om å kartlegge forståelse. Lærerstudentene begrunner det med at det dreier seg om å kartlegge forståelse, viser hvordan Innlandet ser ut, med veinett, forhøyninger og elver. Halvparten av læreren på 4. og 7.trinn mener at det ikke er en modell, og begrunner dette kort med at det er et kart (figur 16).

Hos de erfarne lærerne er dette i tråd med forståelsesnivå: 1-2

Hos lærerstudentene er dette i tråd med forståelsesnivå: 2

### 5.2.3 Oppsummering

Resultatene viser at det er ulikheter når det kommer til forståelse av naturfaglige modeller blant informantgruppene. Det virker til at det allikevel foreligger en oppfatning blant de fleste uansett hvilken gruppe av informanter de faller innunder, at det som først og fremst anses som en modell er det som er en nærliggende kopi av virkeligheten. Gjerne da representert gjennom en fysisk modell som kan sees på, tas på eller åpnes. Dette syns særlig hvor informantene ble presentert for ulike gjenstander/elementer, hvor den eneste gjenstanden hvor alle var helt enige om at det var en modell, var da de fikk se et fysisk 3-dimensjonalt menneske hjerte. Resultatene indikerer at det er et generelt lavt nivå blant samtlige informanter om hvilke modeller som finnes og hva de konkret har som intensjon å beskrive eller forklare, altså deres anvendbarhet. Det er et skille mellom 4.trinns elever og 7.trinns elever ved at de klarer å uttrykke i større grad mer konkrete eksempler hva modeller er og hva de kan brukes til. Til tross for at resultatene indikerer noe begrenset kunnskap om naturfaglige modeller så viser elevene allikevel til at de tenker at det kan bidra til at de kan lære mer om ting de ikke helt forstår. Blant lærere er det også uenigheter om hva som er modell og ikke, og de beskriver at de benytter ulike modeller opp imot ulike alderstrinn i skolen. Noen er klare på at det har med barnas utvikling å gjøre ved at de benytter ulike modeller for å sikre inkludering av flest mulig elever, eller at det er mer komplekse forklaringer blant de eldste elevene i forhold til de som er yngre. Allikevel begrunnes også valg av modell i undervisning hos en lærer med at det er behov for repetisjon hos de eldste elevene, og at hen gjerne kan anvende samme modeller på småtrinnet som på mellomtrinnet. De ulike modelltypene nevnes lite fra samtlige informanter, i stedet nevnes ulike representasjoner de tenker at kanskje kan være en modell. Blant lærerstudentene indikerer også resultatene variasjon i oppfatning og forståelse om hva som er modeller og deres bruksområder, og de har ulike fokusområder omkring hva som bør vektlegges ved bruk av modeller blant elever i grunnskolen.

## 6. Drøfting:

I dette kapitlet drøfter jeg mine resultater fra gjennomført forskning opp imot min teori og tidligere forskning, omkring tematikken «*forståelse av naturfaglige modeller hos lærere og elever i grunnskolen*». I forkant av studien utarbeidet jeg en problemstilling med tre forskningsspørsmål som skulle danne grunnlaget for min forskning. I tillegg valgte jeg å fokusere på noen enkelte spørsmål fra intervjuguiden og fremviste elementer/gjenstander for å begrense oppgavens omfang. For ordens skyld gjentar jeg de innledningsvis i dette kapitlet, samt benyttet definisjon om modell.

Definisjon: “*en modell er en representasjon av et objekt, fenomen eller en idé*” (Mathiassen, 2008).

Problemstilling: *Hvordan forstår elever og lærere i grunnskolen naturfaglige modeller?*

1. **Forskningsspørsmål:** *Hvilke forståelser har elever på fjerde og sjuende trinn av naturfaglige modeller?*
2. **Forskningsspørsmål:** *Hvilke forståelser har lærere fra grunnskolen av naturfaglige modeller?*
3. **Forskningsspørsmål:** *Hvordan forstår nyutdannede lærere eller lærerstudenter naturfaglige modeller?*

Både problemstilling og forskningsspørsmål er vektlagt i min drøfting. Jeg vil drøfte forskningsspørsmålene fra elevene for seg selv, mens lærere og lærerstudenter drøftes samlet sett.

## 6.1 Hvilke forståelser har elever på fjerde og sjuende trinn av naturfaglige modeller?

Spørsmål fra intervjuguide som ble vektlagt:

1. Hva tenker du at en naturfaglig modell er?
2. Finnes det ulike typer modeller?
3. På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?

Kunnskapsdepartementet utarbeidet en ny læreplan som tredde i kraft i 2020, LK20, (Kunnskapsdepartementet, 2019). I denne er det ulike kompetansemål for ulike trinn i grunnskolen, derfor var det for denne studien sentralt å velge to elevgrupper fra ulike trinn for å kunne sammenligne eller se på forskjeller blant elever på 4.trinn og 7.trinn. For barneskole er det ulike kompetansemål som skal være oppnådd ved gjennomført 2., 4. og 7.trinn. Det vil si at det ligger en forventning i utarbeidede kompetansemål om en videreutvikling av elevenes kunnskap og kompetanse ut ifra hvilke klassetrinn de befinner seg.

Flere av kompetansemålene kan knyttes til elevenes forståelse av modeller ved at denne forståelsen danner grunnlaget for utvikling elevens kunnskap og kompetanse innen det gitte målet. For eksempel skal elever allerede etter 4.trinn kunne «sammenligne modeller med observasjoner og samtale om hvorfor vi bruker modeller i naturfag» og «undre seg, stille spørsmål og lage hypoteser og utforske disse for å finne svar» (Kunnskapsdepartementet 2019, s.7). Blant 7. trinn finner vi blant annet disse målene som kan knyttes opp mot forståelse av modeller: «bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag» og «bruke partikkelmodellen til å forklare faseoverganger og egenskapene til faste stoffer, væsker og gasser» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8).

Med dette i bakhodet ble det, for meg som forsker, en underliggende forventning om at elevene allerede ved 4.trinn også ville kunne besvare mine forskningsspørsmål relativt utdypende og forklarende. Funnene i undersøkelsen indikerer allikevel noe helt annet. På spørsmål knyttet til hva elevene på 4. trinn tenkte at en naturfaglig modell er, var overvekten av elevene enig om at dette var fysiske modeller, selv om enkelte ikke hadde noe konkret svar (figur 7). Disse funnene er i tråd med Carey (1989), Grosslight (1991) Chittleboroug & Treagust (2009) og Treagust et al. (2002), som viser til at det ser ut til at mange elever innehar en overfladisk



oppfatning av modeller, eller at de er nært knyttet til elevens naiv realistiske forståelse, altså slik de selv oppfatter den. Dette kan også sees i sammenheng med gjeldene kriterier for de ulike forståelsesnivåene i 4.2.3. Blant elever på 4.trinn scoret de på forståelsesnivå 0-1, blant annet begrepet «modell» er ukjent for informanten. Og informanten viser med dette lav eller ingen forståelse av hva en modell er eller hva den brukes til. Videre kan den overfladiske forståelsen hos elevene om at det er i hovedsak fysiske modeller som er modeller, sees i sammenheng med forståelsesnivå 1- om at de anser en modell som en forenklet kopi av virkeligheten eller en «leke».

Blant elevene som fikk samme spørsmål på 7.trinn var svarene noe mer utdypende, da elevene kunne si mer om at modeller ble brukt til å vise noe, være en forklaring på noe eller en representasjon av noe som kunne vise til hvordan noe var i virkeligheten (figur 7). De nevnte allikevel ikke noen konkrete ved innenfor en modellkategori. Siden det er likhetstrekk med elevene på 4. trinn, vil de også ha noen likhetstrekk i forståelsesnivå ut i fra kriterier i punkt 4.2.3. Eleven ved 7.trinn fikk variasjoner i forståelsesnivå på mellom 1-3. Dette var fordi enkelte av elevene også blant annet var innom formålet med modellen og deres bruksområder, som er i tråd med forståelsesnivå 2 og 3, beskrevet i punkt 4.2.3. Disse funnene er på lik linje i tråd med funn blant 4.trinns elevene i tråd med Carey (1989), Grosslight (1991) Chittleboroug & Treagust (2009) og Treagust et al. (2002) om at det er knyttet til en naiv realistisk forståelse, og at de mener det må være virkelighetsnært. Allikevel hadde de en formening om at modeller kunne brukes til noe eller forklare noe som vi ikke fant hos 4.trinn ved første spørsmål. Dette igjen kan være i tråd med Bjerva et al. (2011) som sier at barn utvikler sine ferdigheter og lærer over tid, gjennom egengjorte erfaring, trening og øving. Kanskje kan det tenkes ut ifra det Bjerva et al. (2011) poengtere om læring, at de eldre elevene vil ha bedre forutsetninger til å besvare dette enn 4.trinns elevene fordi de er eldre og har utviklet sine kognitive ferdigheter i større grad, eller at de har en utvidet forståelse fordi de har flere erfaringer med bruk av modeller da de har gått lengre på skolen. Treagust et al. (2002) omtaler også læring på en nærliggende måte som Bjerva et al. (2011) ved at læring er en aktiv prosess, og at elevene kan utvikle sine private modeller eller sin hverdagsforståelse dersom de eksponeres for å benytte seg av vitenskapelige modeller. Hos Piaget kan vi se dette i sammenheng med at barn utvikler kunnskap gjennom å «konstruere», da for eksempel gjennom økt grad av elevaktivitet (Woolfolk, 2004). Videre vil den enkelte elevs forutsetning også kunne ha sammenheng med deres kognitive utvikling (Woolfolk, 2004). Derfor kan det kanskje tenkes at elevene har blitt for lite utfordret på sine hverdagsforestillinger når det

kommer til bruk av modeller i undervisning eller læringssituasjoner. Allikevel ligger det noen klare kompetansemål for elevene i læreplanen, og dermed bør det kunne forventes at elevene på begge trinn skal inneha tilstrekkelig kunnskaper til å besvare dette spørsmålet.

Videre fikk begge informantgruppene på 4.trinn og 7.trinn spørsmål om det finnes ulike typer modeller. Halvparten av elevene fra begge grupper mente at det gjorde det, og den andre halvparten visste ikke eller unnlot å svare. Med så tydelige kompetansemål kommer dette noe overraskende på meg, at det er så lite kunnskap eller forståelse av modeller hos elevene. De elevene som begrunner svaret sitt med å si noe mer om hvilke typer modeller som finnes har varierte svar om ulike representasjoner som inngår i en modellkategori som for eksempel skjelett, hjertet, bakterier, digitalt eller 2-D. Men overvekten (over halvparten) ligger også her i form av fysiske modeller eller noe man kan se på eller ta på. Her også finner vi tilsvarende variasjoner i forståelsesnivået blant elever på 4. og 7.trinn som i spørsmål en. Hvor begge informanter får samme forståelsesnivå, 4.trinn, 0-1 og 7. trinn, 1-3. Funnene er for øvrig i tråd med tidligere forskning hos Chittleborough & Treagust (2009) hvor det påpekes at det tiltros for aktiv bruk av modeller i ulike undervisnings- og læringsarenaer, er det lite fokus på modellens faktiske rolle, deres bruksområder, samt styrker og svakheter ved dem. Dette bidrar til at elevene får begrenset kunnskap om hvilke modeller som egner seg best til ulike formål, som jeg også da tenker kan bidra til økt forvirring hos elevene. Chittleborough & Treagust (2009) retter derfor oppmerksomheten mot at det er viktig at det brukes modeller i større grad for at elevene skal utvikle bedre ferdigheter om hvilke verktøy modeller kan være i det å forstå ulike fenomener. Forslag til å gjøre dette kan være via utprøving av egne ideer og hypoteser, eller gjennom å utforske vitenskapelige teorier. Dette kan vi også se opp i Grosslight et al. (1991) som mener det er nødvendig at elever blir utfordret til å utvikle sine egne modeller ved å bli eksponert for modeller som er utviklet av andre for å kunne sammenligne opp imot sin egen integrerte forståelse. Slik vil de også få erfaringer med flere modeller av det samme fenomenet Grosslight et al. (1991). Videre kan disse manglende ferdighetene sees i opp imot elevers vanskeligheter med å se sammenheng med andre modeller, da de har en overfladisk forståelse av modeller (Chittleborough & Treagust, 2009). Pajchel et al., (2019) beskriver også at meningen med modeller er å bidra til en forenklet fremstilling av virkeligheten om et fenomen, en ide, en prosess, eller en struktur ved systemer. Og at den eneste måten å øke elevers kunnskap og kompetanse innenfor dette området er å bruke modeller aktivt (Pajchel et al., 2019). I studien til Grosslight et al. (1991) viser de til

funn som indikerer en forståelse blant elever på 7.trinn om at elevene mener at det finnes muligheter til å benytte seg av flere modeller vedrørende samme fenomenet. Samtidig viser samme studie at elevene også mener at det finnes ulike typer av modeller, som er i tråd med mine funn. Treagust et al. (2002) finner også tilsvarende i sin studie om bruk av ulike modeller til å forklare objekter eller fenomener, men har da en overvekt av informanter som mener dette, noe som er ulikt i min studie. I tillegg virker det til at disse informantene har en økt forståelse av modeller ved at de også har en stor andel som også påpeker viktigheten av å benytte seg av ulike modeller for å ta hensyn til individuelle forutsetninger blant elevene. Samtidig er det viktig å poengtere at elevene som er informanter hos Treagust et al. (2002) er eldre enn min informantgruppe med elever, som gjør det tenkelig å kunne forklare denne ulikheten på naturligvis, med tanke på forutsetninger for forståelse ut ifra deres ulike kognitive nivå på grunn av alder.

Forskningen jeg her henviser til er av eldre dato, men allikevel står elevene nærmest likestilt i dag som den gang i sin forståelse av naturfaglige modeller, tiltros for en rekke endringer av lærerplaner igjennom årenes løp som også har rettet fokus mot å øke denne forståelsen blant elevene. Samtidig er det viktig å nevne at gjeldene læreplan (LK20) kun hadde vært gjeldene i 2 år på intervjutidspunktet. Derfor vil det være sentralt å påpeke at man burde kunne forvente at elever ved 4.trinn hadde størst forutsetninger for å ha nådd sine kompetansemål, kontra de på 7. trinn fordi det i tidligere læreplaner ikke har vært eksplisitt læremål om modeller.

Allikevel gjør det jo at man blir ytterligere nysgjerrig på hvilke årsaksforhold som ligger til grunne for at utviklingen har stått nærmest på stedet hvil i over 30 år, men det får være tema til en senere studie. Studien til Grosslight et al. (1991) tar også for seg en eldre elevgruppe enn 7. trinn som informanter. Disse er elever fra videregående. De viser en annen kompetanse enn i grunnskolen, ved at de kan vise til modeller bruksområder i større grad. En ting er at modeller kan bidra til økt forståelse av fenomener som også elevene i min studie sier med en litt annen ordlyd. Men disse elevene er også opptatt av hvordan modellen kommuniseres, og dens gyldighet. Allikevel så er ikke dette en aldersgruppe som er med i min studie, men disse funnene i Grosslight et al. (1991) kan indikere at det skjer en økt forståelse av modeller blant elever etter hvert som de blir eldre, som det også kan tyde på om vi ser på Treagust et al. (2002) og Grosslight et al. (1991) samlet sett.

Videre får elevene fra både 4.trinn og 7.trinn samme spørsmål om hvordan de tenker at modeller kunne hjelpe dem å lære naturfag. Overraskende nok med tanke på at ikke alle elever kunne besvare spørsmål en: «Hva tenker du at en naturfaglig modell er?» og to: «Finnes det ulike typer modeller», så mente samtlige elever at modeller på en eller annen måte kunne hjelpe dem å lære naturfag. Elever på begge på begge trinn har derfor fått forståelsesnivå 2, de begge informantgrupper blant annet kan vise til formålet med en modell. Dette er forså vidt i tråd med Treagust et al. (2002) hvor hovedvekten av elever som inngår i studien har en klar formening om at modeller brukes til å representere noe «fysisk eller visuelt» (Treagust et al., 2002, s.364). De fleste elever på begge trinn mente at bruken av modeller i naturfagundervisningen ville «hjelpe dem å skjønne bedre» (figur 11). Men hvordan kan de elevene som ikke kunne besvare spørsmål om hva en naturfaglig modell er eller om det finnes ulike typer modeller mene dette? Er det begrepet modeller som gjør dem forvirret? Eller endret deres tankegang seg igjennom intervjuprosessen?

Ved presentert gjenstand/element av et fysisk 3-dimensjonalt menneskehjerte (figur 14) skulle elevene svare ja eller nei, på om det var en modell eller ikke i tillegg til å begrunne hvorfor eller hvorfor ikke. Elever fra begge trinn var utelukkende enstemmig om at dette var en modell. Alle elever fra 4.trinn begrunnet dette med at det var fordi man kunne se inni den. Elever ved 7.trinn hadde ulike begrunnelser, men de rettet seg alle mot at det var en fysisk modell som kunne vise hvordan hjertet fungerte. Det at elevene svarer ja, sammen med sin begrunnelse av svarer gjør at samtlige elever på begge trinn oppnår en høy score på forståelsesnivå, forståelsesnivå 3. Det at de scorer så høyt på forståelsesnivå i denne sammenheng, gir kanskje litt kunstig positivt resultat. Mine funn og elevenes forståelsesnivå er allikevel i tråd med funn i tidligere studier fra Chittleborough & Treagust (2009), Grosslight et al. (1991) og Treagust et al. (2002), hvor overvekten av deres informanter i stor grad var enige om at modeller er en etterligning eller kopi av den «ekte varen». Videre påpekes dette å ha sammenheng med elevenes egne modeller, hverdagsforestillinger eller deres egen forforståelse som ofte er naiv realistisk (Grosslight et al. 1991; Treagust et al. 2002). Det at de scorer så høyt på forståelsesnivå i denne sammenheng, gir kanskje litt kunstig bra resultat.

Neste presenterte gjenstand var et fotografi av et svinehjerte (figur 15). Her var det større ulikheter blant elevenes meninger omkring om dette var en modell. Halvparten svarte ja og halvparten svarte nei, på om det var en modell eller ikke. Dette kan ha sammenheng med at det som er omtalt her tidligere om elevenes oppfatning av at en modell er en mer konkret

etterligning av fenomenet som skal forklares eller at modellen var mer konkret i form av en fysisk gjenstand. Med dette mener jeg at flere av elevene begrunner at det ikke er en modell fordi det er et fotografi, mens en annen elev svarer ja på at det er en modell og begrunner det ved at det er foto eller et papir. Dette gjenspeiler seg også i elevenes forståelsesnivå, som strekker seg fra 0-1 blant elever på 4.trinn og 1-2 blant elever på 7.trinn. Dette igjen kan tenkes å ha sammenheng med elevers hverdagsforestillinger, egne modeller, egen forforståelse eller kanskje også deres kognitive utvikling. Mens noen begrunner sitt nei, med at det er for det fremviste svinehertet er for stort til å være en modell (Grosslight et al., 1991; Treagust et al., 2002). Allikevel viser Treagust et al., (2002) til at deres hele 58% av deres elever var enige om at elementer som blant annet grafer, bilder, fotografi og diagrammer kunne være modeller. Resterende 42% var uenig eller usikre på om disse elementene var det eller ikke. Det er allikevel i tråd med Grosslight et al., sin studie (1991) hvor det i hovedsak er disse fysiske modellene eller mer konkrete kopier av virkeligheten som anses som modeller blant elevene, særlig blant de yngste informantene.

Siste presentert gjenstand/element var et kart på papir over Innlandet (figur 16) som også viste variert oppfatning av hva elevene opplever og forstår som modeller. En overvekt av elever mente at det ikke var en modell (4 av 6) og en fra hvert trinn mente at det var en modell. De som svarte at det ikke var en modell begrunnet dette med at det var et kart. På grunn av variasjoner i elevenes oppfatning og begrunnelse, gir det seg også i utslag i deres score på forståelsesnivå. For begge elevgrupper strekker score seg fra 0-2 på forståelsesnivå. Men hva kan være grunnen til at elevene ikke mente at kart var en modell? Jeg tenker at det kan ha en sammenheng med det de selv svarer, at det er et kart. Og at de rett og slett ikke anser et kart som en modell, tiltros for at det er et hjelpemiddel/verktøy som viser oss noe. Hadde kartet blitt anvendt i undervisnings- og læringssituasjoner, ved at underviser hadde presentert et kart eksplisitt som en modell for å forklare hvordan i dette tilfelle, Innlandet fylke ser ut, så kan det hende at svarene hos elevene ville vært annerledes. Dette ville også komme til syne ved resultatene blant lærere- og lærerstudenter i neste punkt om hva de mener om kartet som modell. To av lærerne svarer nei, (en fra hvert trinn), og begrunner det på samme måte som elevene, ved at det er kart. Mens de som svarte ja begrunnet det med at det kunne vise noe om Innlandet Fylke i form av oversikt på hvor ting var, eller hvordan det ser ut i Innlandet. Disse funnene kan begrunnes på tilnærmet samme måte som funnene ved presentert fotografi av svinehertet. Treagust et al., (2002) viser til en høyere positiv svarrate når det kommer til ulike elementer hos sine informanter anses som modell, hvor kart er en av dem. Grosslight et al.,

(1991) har mer like resultater og funn som meg på dette punktet hvor det først kan vises til en videre oppfatning av hva som kan være en modell når elevene er eldre enn de som inngår i min informantgruppe.

## **6.2 Hvilke forståelser har lærere og lærerstudenter (grunnskolelærerutdanning 1-7.trinn) av naturfaglige modeller?**

På grunn av resultat av analyse på svar fra lærere og lærerstudenter i punkt 5.2.2 sett samlet, valgte jeg å gjøre det samme i drøftingen. Derfor innholder dette punktet en sammenslåing av forskningsspørsmål to og tre «*Hvilke forståelser har lærere fra grunnskolen av naturfaglige modeller?*» og «*Hvordan forstår nyutdannede lærere eller lærerstudenter naturfaglige modeller?*».

Spørsmål fra intervjuguide som ble vektlagt:

1. Hva tenker du at en naturfaglig modell er?
2. Finnes det ulike typer modeller?

Spørsmål tre for erfarne lærere:

3. Bruker du ulike typer av modeller til ulike trinn, og hva er grunnen til det?

Spørsmål tre for lærerstudenter:

3. Hvilke typer av naturfaglige modeller tenker du er viktige å bruke i naturfagundervisningen for barn?

Forståelse av modeller er relevant i undervisnings- og læringsituasjoner i naturfag ved at det skal kunne bidra til at elever får økt forståelse eller innblikk i temaet eller fenomenet som det undervises i. Modeller har som intensjon å representere en forenklet fremstilling av virkeligheten om et fenomen, en ide, en prosess eller strukturer ved systemer (Pajchel et al., 2019; Mathiassen, 2008). Det å ha tilstrekkelig ferdigheter om hva modeller er, hvilke bruksområder de har og deres svakheter og styrker, beskrives av Mathiassen (2008) som en likestilt ferdighet som å kunne lese, som også betyr at dersom elevene skal lære dette, må også lærerne inneha tilstrekkelig kunnskaper om modeller for å lære det bort. Dersom lærere benytter varierte representasjonsformer i undervisnings- og læringsituasjoner kan det bidra til en bedre kvalitet på læringen, fordi dette bidrar til å lage en slags bro mellom elevenes egne erfaringer og de mer “abstrakte aspektene” og vil være kunne være nyttig når elever selv skal utvikle eller konstruere modeller selv (Staberg et al., 2020, s. 93). Det vil igjen bidra til et økt

læringsutbytte for elevene og mulig bidra til dybdelæring. Ulike representasjoner vektlegger ulike sider og aspekter ved fenomener, og derfor kan de også ha ulike begrensninger (Pajchel et al., 2019). Allikevel kommer man ikke unna individuelle forutsetninger for forståelse som blant annet elevenes kognitive utvikling (Woolfolk, 2004).

På lik linje som elevene skulle lærere og lærerstudent besvare spørsmål om hva de mente at en naturfaglig modell var (figur 8). Akkurat som hos elevene var det mangel på konkretisering eller heldekkende forklaring på hva de mente at en naturfaglig modell kunne være. Allikevel kunne vi se en form for enighet blant lærerstudentene og lærere som fantes i form av at de mente innholdet måtte være av naturfaglig art, eller at det skulle representere et naturfaglig fenomen. En lærerstudent var også mer spesifikk og sa at «naturfaglige modeller også forsøker å forklare et naturfaglig fenomen og få frem hva som skjer i en prosess eller poenget med selve modellen som delvis er tråd med benyttet definisjon i studien, *“en modell er en representasjon av et objekt, fenomen eller en idé”* (Mathiassen, 2008). Vi kan også se denne forklaring opp mot Mathiassen (2008) sin forklaring av undervisningsmodeller som anvendes i naturfagundervisningen som bidrar til formidling av naturfaglig kunnskap. Begge informantgrupper var innom at målet med å benytte seg av modeller i undervisning var med mål å øke elevenes forståelse (figur 8). Dette støttes også av Mathiassens (2008) forklaring om modellers hensikt ved at de skal bidra til å blant annet på en forenklet måte skal synliggjøre virkeligheten av ulike fenomener, objekter, strukturer, samt prosesser. Lærerne oppnådde et lavere forståelsesnivå (1) enn lærerstudentene som fikk forståelsesnivå 2, fordi de knyttet det opp imot naturfaglige fenomener, og anvendelse av modeller. Årsaken til dette kan kanskje ha en sammenheng med at de erfarne lærerne i lengre tid har måtte forholde seg til en annen læreplan som retningsgivende enn siste års grunnskolestudenter (1.- 7.trinn) som i større grad har hatt fokus på gjeldene læreplan LK20, og har relativt fersk kunnskap innenfor området.

Videre skulle de besvare spørsmål om det finnes ulike typer modeller. Spørsmålet gav både lærere og lærerstudenter mulighet til å svare fritt og i tillegg utdype dersom de ønsket dette. Selv om alle lærere er enige om at det finnes ulike typer modeller, er det kun fysiske og mentale modeller som nevnes. Nå er det ikke slik at fysiske modeller i seg selv er en egen modellkategori, men de kan sees i sammenheng med for eksempel Mathiassen (2008) sin forklaring av skalamodeller, hvor modellen gjerne er virkelighetsnær i form av benyttet materiale og fargekomponenter og at de ofte er fremstilt i form av 2D eller 3D (figur 8).

Konkrete modeller fra Gilbert (2004) kan ha likhetstrekk med skala modeller eller ikoniske modeller fra Mathiassen (2008) ved at de gjerne er fysiske modeller som kan tas på og gjerne er fremstilt i form av 3D. Men disse modellene kan avvike noe fra skalamodellens virkelighetsnære etterligning når det kommer til farger, detaljer og dimensjonering. De har allikevel med noen representasjoner som kan inngå i modellkategorier uten å konkretisere at disse kan anvendes som en bestemt type modell. Hvorfor det er slik at de ikke benytter i større grad selv kategorisering av modeller eller modell som begrep generelt sett får jeg ikke noe konkret svar på, men det kan indikere en manglende forståelse blant lærer og lærerstudenter. Både lærerstudentene og lærerne oppnår forståelsesnivå 2 på dette spørsmålet, dette fordi de var enige om at dette fantes flere typer modeller, tiltros for å vise begrenset kunnskap om modellkategorier, ble det nevnt en rekke representasjoner som kan inngå i en modell, så faller deres svar innunder kriteriene for forståelsesnivå 2 i punkt 4.2.3.

Tiltros for at lærerens svar er noe diffust på spørsmål om det finnes ulike typer modeller, kan det allikevel tenkes at lærerens svar på spørsmål nummer om de bruker ulike typer modeller på ulike trinn (figur 12) viser at de vurderer modeller som nyttig redskap i læringssituasjoner. Dette ved at de trekker frem at de anvender ulike typer modeller i undervisning på ulike trinn for å kunne tilpasse elevens nivå slik at man sikret en størst mulig inkludering av samtlige elever. Videre argumenteres det for at det er behov for ulike modeller på ulike trinn fordi det er variasjoner på detaljnivå mellom trinnene. I tillegg vises det til at det kan være nødvendig å benytte seg av modeller som egentlig er rettet mot småtrinnet også på mellomtrinnet da det er behov for repetisjon. Med bakgrunn i denne begrunnelsen oppnår samtlige av lærerne forståelsesnivå 2. Dette er også i tråd med Mathiassen (2008) sin uttalelse om at det er helt sentralt å benytte seg av modeller i undervisningen for at elever skal få “et riktig bilde av naturvitenskapens kultur og prosesser” og “et hjelpemiddel til å konstruere forståelse” (Mathiassen, 2008, s.210). Det å benytte seg av ulike modeller eller representasjonsformer i undervisning- og læringssituasjoner støttes også av Staberg et al. (2020) ved at de mener dette kan bidra til økt kvalitet på læringen og bidra som en brobygger mellom elevens egne oppfatninger og de mer «abstrakte aspektene» (Staberg et al., 2020, s. 93). Videre kan anvendelse av flere representasjoner eller ulike modeller i læringssituasjoner knyttes opp imot multimodalitet. Dette kan være positivt, blant annet vil elevene bli presentert for ulike sider ved fenomenet og begreper, som gjør at elever også vil få økt begrepsforståelse (Staberg et al., 2020). Videre gir det begrensede muligheter for tolkning fra elevene, og kan bidra til en



dypere kunnskaps hos elevene fordi de vil også kunne se likhetstrekk eller ulikheter for hver enkelt representasjon eller modell (Staberg et al., 2020).

Selv om lærerne ikke går konkret inn på kompetansemålene i LK20

(Kunnskapsdepartementet, 2019) kan dette sees opp imot deres ansvar for å tilrettelegge for at elever skal kunne medvirke og ha et undervisningsopplegg som gir økt lærelyst. Tiltros for at det er metodefrihet i norsk skole, skal kompetansemål i læreplan være retningsgivende for det faglige innholdet og bidra til at læreren legger til rette for læring gjennom varierte, praktisk og utforskende arbeidsmåter (Kunnskap departementet, 2019). Kompetansemålene er der for å sikre at undervisningsopplegget bidrar til tilstrekkelig kunnskapsutvikling hos elevene, men ser vi på elevenes svar, lærerstudentene og lærerens egne svar opp mot hverandre, så mener jeg at funnene hos samtlige informantgrupper indikerer at dette ikke er tilfelle ved at elevene viser begrenset kunnskapsutvikling ut ifra forventet ferdigheter og kompetanse som ligger i retningsgivende kompetansemål LK20 beskrevet i punkt 6.1.

På lærerstudentenes spørsmål nummer tre om hvilke typer av naturfaglig modeller de tenkte var viktig å bruke i naturfagundervisningen for barn

(figur 13), oppnår lærerstudentene forståelsesnivå 2. Dette fordi lærerstudentene var enige om at det var viktig å benytte seg ulike modeller for å belyse et fenomen slik at elevene skulle bli mer klar over modellenes sterke og svake sider, noe som også støttes av Hardmann (2017) og Holdworts (2006) ved at en modell kan gi en beskrivelse av et fenomen, men flere modeller kan bidra til støtte og utvikle for eksempel en teori. Med dette mener jeg at man kan forklare et fenomen på flere måte ved å bruke ulike modeller, og de ulike modellene vil også kunne vise ulike sider ved fenomenet.

I tillegg kan vi se likhetstrekk med funn hos lærerne ved at de også er opptatt av å tilpasse modellbruk ut ifra et nivå som vil kunne nå frem til flest mulig elever. En lærerstudent rettet også fokus mot at det var like viktig å oppmuntre elevene selv til å tegne og skrive om modeller for å avdekke elevenes egen forståelse. Og dette synes jeg er en interessant vinkling fra lærerstudenten, fordi hvordan skal lærere kunne tilpasse sin undervisning og valg av modeller dersom den ikke kjenner elevenes forståelse og oppfatning av det fenomenet man skal undervise om? For eksempel om vi ser det opp imot at svarene fra lærerne som ikke gav noe konkret svar om hvordan de visste hvilke modeller som egnet seg best for ulike trinn på noen annen måte enn ved å beskrive at de brukte ulike modeller på ulike trinn. De var heller ikke konkrete på hvilke av modellene som spesifikt ble anvendt på ulike trinn. Kanskje kunne

tilnærmingen fra lærerstudenten som snakket om å avdekke elevenes egen forståelse gjennom tegning og skrivning være en god tilnærming for lærerne å benytte for å kunne synliggjøre i større grad hvilke modeller elevene kunne fått størst utbytte av? Lærerstudentens forklaring kan sees opp imot mentale modeller og hverdagsforestillinger hos elevene. Dette er modeller som er konstruert av elevene selv, og kan komme til uttrykk gjennom at eleven selv utvikler egne former av fysiske modeller gjennom tegning, film og lignende. De handler om elevens unike iboende forståelse og forestilling om et fenomen, som har utviklet seg gjennom interaksjon med omgivelsene (Harrison & Treagust, 2000; Rapp, 2005; Gilbert & Osborne, 1980; Gilbert, 2004; Clement, 2008).

Lærere og lærerstudenter skulle også presenteres for ulike gjenstander/elementer hvor de skulle ta stilling til om gjenstanden/elementet var en modell eller ikke, samt begrunne hvorfor eller hvorfor det ikke var det.

Både lærere og lærerstudenter var enige om at det presenterte fysiske 3-dimensjonelle menneskehjertet (figur 14) var en modell, slik elevene var. Begge grupper (lærere og lærerstudenter) oppnår forståelsesnivå 3. Dette ses i tråd med det samme som elevene begrunnet det med ved at de kunne ta på den og se inni den. Videre kom flere gode argumenter fra lærerstudentene på at det var en modell som blant annet egnet seg godt for dybdelæring, men utdypet ikke hvorfor den var godt egnet for det. Resultat viser dog ikke hvorfor de velger dette som begrunnelse, men det kan være naturlig å tenke at det har sammenheng med at det er en modell som de har god kjennskap til og føler seg trygg på, eller at det er tråd med deres egen mentale modell eller forforståelse.

Videre skulle de ta stilling til det samme vedrørende et presentert fotografi av et svinehjerte (figur 15). Her var flertallet uenig i at det var en modell, og at det bare var et fotografi, og ikke gav tilstrekkelig informasjon. Resten mente at det var en modell, ved at fotografiet viser hvordan svinehjertet ser ut, og at det er godt egnet til å benytte som en modell mens man samtaler om hjertet. Dette viser igjen at det svært individuelt hva informantene betrakter som modeller, som også gjenspeiler seg i oppnådd forståelsesnivå. Her får lærerne forståelsesnivå 1-2, mens lærerstudentene får 1 og 2, men de har også noen elementer ved sin forklaring som kan strekkes inn kriterier i forståelsesnivå 3, derfor er det i analyse av resultatet satt parentes, fordi det ikke er konkret nok. Om dette handler om begrenset kunnskap om modeller, eller om det henger sammen med deres egne mentale modeller blir i så fall kun en påstand fra min side som ikke kan besvares uten å eventuelt spørre de om hvorfor de mener akkurat det de sier.

Intensjonen med å vise de dette fotografiet, var å knytte det opp imot det Mathiassen (2008) beskriver som analoge modeller, hvor bilder er tiltenkt å kunne forsterke fenomenet man ønsker å beskrive. Hvor intensjonen er å forklare forhold og sammenhenger som kan være komplekse å forklare.

Siste presenterte gjenstand/element var et kart over Innlandet Fylke (figur 16) som de skulle ta stilling til på samme måte som ved de første presenterte gjenstandene/elementene. Her viser også resultatene at det er ulik oppfatning blant enkelte av lærerne på om det er en modell eller ikke. Totalt sett er det en overvekt blant lærere og lærerstudenter som mener at det kan være en modell, noe som også bidrar til at de oppnår variert forståelsesnivå fra 1- 2, mens lærerstudenter oppnår forståelsesnivå 2. De som er positive til at det er en modell knytter det opp imot at det synliggjør eller illustrer forhold ved Innlandet Fylke, og lærerstudentene tilføyer også at det handler om å kartlegge forståelse hos elevene. Mens de som svarer nei, begrunner det med at det er bare et kart. Da jeg valgte å presentere denne gjenstanden/elementet var det med utgangspunkt i å fremvise det jeg anser å være en illustrasjonsmodell ut ifra Mathiassen (2008) sin beskrivelse, hvor modellen gjerne er i form av tegninger, foto eller grafisk art.

Funnene når det kommer til presenterte gjenstander/elementer viser at det ikke er en selvfølge at det er enighet blant de som bør ha tilnærmet samme forutsetninger og kompetanse for å vurdere om ulike representasjoner er modeller eller ikke hos lærere og lærerstudenter. Dette kan etter mitt skjønn ha sammenheng med funn hos Aalbergsjø & Sollid (2021) og Nielsen & Nielsen (2019). Aalbergsjø & Sollid (2021) viser i sin studie at lærerstudenters kunnskap om modeller og modellering var lav, og flere av lærerstudentene følte seg usikre på oppgaveløsning knyttet undervisningsopplegget, som var rettet mot modellforståelse og innebar modellering. Allikevel avdekket de at noen av studentene kunne motiveres av modellerings fokusert undervisning, samt til at de økte egen kompetanse innenfor feltet og fikk økte ferdigheter knyttet til metarefleksjon- altså at de ble i stand til å reflektere over eget tankesett. Dette tenker jeg indikerer at de gjennom en slik undervisningsform med aktiv bruk av modeller også vil bli bedre i stand å være bevisst i sin egen lærerpraksis som underviser i naturfag i fremtiden, og hvordan de kan ta sikte på økt kunnskapsutvikling hos sine egne elever. Nielsen & Nielsen (2019) viser til at praktiserende naturfaglærere var av den oppfatning av at det er viktig å lære “multimodalitet” når det kommer til modeller. Multimodalitet i denne sammenheng antar jeg at handler om å benytte flere modeller for å forklare et fenomen eller en teori. Nielsen & Nielsen (2019) viser til at det er forskjeller hos

nyutdannede lærere og erfarne lærere hvor de som har erfaring som underviser er mer fokusert på modelleringsprosessen enn lærerstudenter og nyutdannede lærere. Videre kan det trekkes paralleller i funnene hos Nielsen & Nielsen (2019) og Aalbergsjø & Sollid (2021) ved at lærerstudentene deltok i modelleringsfokusert undervisning kunne se nytten av de egne erfaringene de fikk, opp imot sin egen rolle som fremtidige undervisere i naturfag. Dette ved at lærerstudentene selv opplevde å læringsutbytte av en slik tilnærming. Nielsen & Nielsen (2019) viser særlig til at det å kjenne til bruk av flere modeller eller multimodalitet kan være relevant opp mot mulige begrensninger ved bruk av modeller i naturfag.

### 6.3 Indikasjoner samlet sett for studien

Studien indikerer store kunnskapshull hos både elever og lærere og lærerstudenter når det kommer til hva naturfaglige modeller er, hvilke modellkategorier som finnes, hva som kan anses som en modell, hvilke bruksområder de har og styrker og svakheter ved de enkelte modellene. Eksplisitt retter jeg da fokus på det som står beskrevet i vektlagte kompetansemål fra LK20 for 4.trinn og 7.trinn i denne studien:

Hvor elever etter 4.trinn blant annet skal kunne «sammenligne modeller med observasjoner og samtale om hvorfor vi bruker modeller i naturfag», (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.7).

Etter endt 7.trinn skal elever blant annet kunne «bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 8).

Det at elevene har sine egne oppfatninger omkring vitenskapelige modeller, kan også by på utfordringer for læreren i undervisnings- og læringssituasjoner, særlig dersom læreren ikke kjenner elevenes forståelsesnivå særlig godt (Treagust et al. 2002). Vi kan si at som lærer er det nødvendig å være klar over elevenes individuelle forutsetninger med tanke på deres forforståelse eller deres egne mentale modeller, da de kan ha betydning for hvordan elevene er i stand til å avkode modeller som benyttes i naturfagundervisningen. Vel så viktig er det også at lærerne er bevisst sine egne mentale modeller og egen forståelse av ulike fenomener, prosesser og teorier som skal forklares, slik at det ikke kommer i veien for tolkningen av en modell. Mathiassen (2008) viser til at dette er særlig viktig ved konstruksjon av modeller som

ofte påvirkes og er avhengig av egen forstilling om fenomener og prosesser. Videre rettes et fokus mot viktigheten av å forstå hvordan en kommuniserer modeller i en læringsprosess, og når det kan være hensiktsmessig å benytte seg av modeller som redskap for å underbygge læringen.

Ser vi dette opp imot Staberg et al. (2020) så vil elever som etablere tilstrekkelig kompetanse og kunnskap om modeller og modellering, ha bedre forutsetning for dybdelæring og større sannsynlighet for å forstå naturvitenskapens egenart (NOS).

Det kan tenkes at forslag fra (Nielsen & Nielsen, 2019) om at det i lærerutdanningen burde vektlegges vitenskapelig modellering, både for de med erfaring og de med liten eller ingen erfaring fra naturfagundervisning. Det er viktig å se på om vi skal få en økt kompetanse innenfor forståelse og fagdidaktisk god bruk av modeller. Videre at det bør gjøres på en slik måte at man tar utgangspunkt i tidligere praksiser for å gjøre lærerstudentene mer “proessorienterte”. De argumenterer videre for at flere lærerstudenter ser sammenheng mellom modeller og modellering opp mot elevers læringsutbytte og det vil kunne bidra til at elever i større grad å diskutere og resonnerer over bruk av ulike modeller. Dette vil da være svært relevant og se i sammenheng med gjeldene læreplan LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019).

## 7. Konklusjon og avslutning

Denne studien har gitt meg som snart er nyutdannet lærer mye nyttig informasjon knyttet til hvordan jeg selv bør legge opp min naturfagundervisning. Da tenker jeg spesielt på å øke bevisstheten omkring forståelsen av naturfaglige modeller blant mine elever, slik at jeg kan bidra til at elever i fremtiden i større grad oppnår gjeldene kompetansemål i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019). Videre mener jeg også at det er nødvendig at nyutdannede og erfarne lærere møter disse utfordringene omkring forståelse av modeller på en god måte ved å særlig fokusere på eksplisitt bruk av begrepet «modeller», sammen med en aktiv bruk av ulike modeller slik at både lærerne selv blir bedre kjent med modellene, deres bruksområder, samt styrker og svakheter ved de ulike modellene. Dersom læreren utvikler tilstrekkelig kompetanse og forståelse av modeller hos seg selv, tror jeg dette vil bidra til økte forutsetninger for at modellen også blir formidlet på en hensiktsmessig måte til elevene. Samtidig må læreren ta seg tid til å bli kjent med elevene og deres forståelsesnivå, slik at det vil være lettere å gjøre individuelle tilpasninger slik at læringsutbytte sikres i størst mulig grad hos flest mulig elever uansett nivå.

**Min problemstilling som skulle besvares i denne studien var «Hvordan forstår elever og lærere i grunnskolen naturfaglige modeller?»**

Min studie gir relativt klare indikasjoner om at forståelsen blant både elever og lærere i grunnskolen at temaet naturfaglig modeller kan anses som mangelfull. Det som vurderes helt eksplisitt som modell fra samtlige informantgrupper var det fysiske 3-dimensjonale menneskehjertet. Dette kan tenkes å være knyttet opp mot den enkeltes forforståelse eller deres egne mentale modeller, som igjen kan ha sammenheng med et naivt realistisk tankesett. Med dette mener jeg at det er nærliggende å tenke at hva den enkelte anser som en modell, er svært personavhengig, og at det også er av betydning hvordan deres tidligere erfaringer med modeller har spilt en rolle for hvor åpne de er for andre forklaringer enn den som er en nærliggende kopi av virkeligheten. Dette er i tråd med studiene til Grosslight et al. (1991) Chittleborough & Treagust (2009), Treagust et al. (2002), Aalbergsjø & Sollid (2021) og Nielsen & Nielsen (2019). Hvis vi ser disse studiene opp imot resultater i min studie, kan vi si at utviklingen vedrørende forståelsen av naturfaglige modeller har stått stille i over 30 år, og

at dette ikke er i tråd med den ønskede læringsutvikling som kompetansemålene i naturfag i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019) tar sikte på. Aalbergstjø & Sollid (2021) og Nielsen & Nielsen (2019) sine studier viser til at det å implementere større grad av modelleringsbasert naturfagundervisning for erfarne lærere og lærerstudenter kan bidra til økt motivasjon og kunnskap om naturfaglige modeller hos undervisere og fremtidige undervisere. Samtidig bør vi tørre å utfordre elevenes egne modeller på lik linje som Chittleborough & Treagust (2009) og Grosslight et al., (1991) også påpeker Kanskje dette kan være veien å gå for å sikre god nok kompetanse blant undervisere i naturfag.

Det ligger ikke noe klart svar i noen av studiene inkludert min egen om hvorfor kunnskapsnivået og forståelsesnivået om naturfaglige modeller er såpass begrenset. Men det er naturlig å tenke at dersom undervisere har manglende kunnskap innen området, eller kun benytter seg av modeller de selv er komfortable med, vil dette også mest sannsynlig påvirke læringsutbytte til elevene. Samtidig har det vært en endring i gjeldene læreplan som også kan ha innvirkning på kunnskapsnivået også hos erfarne lærere, da det ikke var eksplisitte læreplanmål i LK06 om modeller slik vi nå finner i LK20.

Så kanskje det er der utfordringen ligger, sammen med for liten tid. Med dette mener jeg at det ikke er tilstrekkelig med tid for å jobbe så mye med utforskende arbeid gjennom elevaktiviteter og bruk av modeller eller modellering i undervisning.

### **Forslag til fremtidig forskning og tiltak:**

Avslutningsvis ønsker jeg å komme med noen innspill på videre forskning eller tiltak som kanskje kan ta sikte på å at flere elever og lærere oppnår økt kunnskap innenfor forståelse av naturfaglige modeller.

For fremtiden tenker jeg at det kan være interessant å gjennomføre en studie med fokus på økt grad av modelleringsaktiviteter og større bevissthet omkring det å benytte modeller som begrep i undervisningen for å se om det kan bidra til økt forståelse av naturfaglig modeller hos både elever og lærere. Om ikke annet burde det undersøkes årsaksforholdet til stagningen i utviklingen omkring forståelsen og anvendelsen av modeller i naturfag. Et annet område som også kunne vært relevant å ta en nærmere titt på er hvilken innvirkning

overgang fra LK06 til gjeldene LK20 vil ha i forhold til oppnåelse av kompetansemål i sistnevnte, særlig med tanke på de elever som for eksempel var elever på mellomtrinnet når denne endringen kom.



## Litteraturliste:

- Aalbergsjø, S. G. & Sollid, P. Ø. (2021) *Learning through modelling in science: Reflections by pre-service teachers*. Nordina. <https://doi.org/10.5617/nordina.7108>
- Andersen, P.U. & Linderøth, U.H. (2018). *Biologdidaktik. Mellom fag og didaktik*. København: Hans Reitzels forlag.
- 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
- Bjerva, T., Græsli, J. A. & Sigurjónsson, T. (2011) *Barns kommunikasjon med ulike typer kart- en progressiv tilnærming til kartlesing*. Acta Didactica Norge. <https://doi.org/10.5617/adno.1066>
- Black, M. (1962). *Models and metaphors: Studies in language and philosophy*. New York: Cornell University Press. [https://books.google.no/books?id=G\\_tDwAAQBAJ&lpg=PA1&ots=8UILIXSMqr&dq=max%20black%20research%C2%A0&lr&pg=PA2#v=onepage&q=max%20black%20research%C2%A0&f=false](https://books.google.no/books?id=G_tDwAAQBAJ&lpg=PA1&ots=8UILIXSMqr&dq=max%20black%20research%C2%A0&lr&pg=PA2#v=onepage&q=max%20black%20research%C2%A0&f=false)
- Carey, S., Evans R., Honda. M., Jay, E. & Unger, C. (1989). *An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge*. Educational Technology Centre, Harvard University. <https://www.harvardlds.org/wp-content/uploads/2018/05/Carey-et-al.-1989.-'An-experiment-is-when-you-try-it-and-see-if-it-works'-a-study-of-grade-7-students'-understanding-of-the-const.pdf>
- Clement, J. & Rea-Ramirez, M.A. (2008). *Model based learning and instruction in science – models and modeling in science education*. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/bfm:978-1-4020-6494-4/1?pdf=chapter%20toc>
- Chittleborough, G.D. & Treagust, D.F. (2009). *Why Models are advantageous to Learning science*. Educación química. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2009000100001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000100001)
- Gilbert, J.K. & Osborne, R.J. (1980). *Modelling- based teaching in science education*. Springer. [https://books.google.no/books?id=VIItFDAAAQBAJ&pg=PA39&lpg=PA39&dq=Gilbert,+J.K.+%26+Osborne,+R.J.+\(1980\).+The+use+of+models+in+science+and+science+teaching.+European+Journal+of+Science+Education,+2\(1\),+s.+3-13.&source=bl&ots=5SS2yTPCH&sig=ACfU3U1gz7fuQ4aDHLTcu6tePscDiVRqjw&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjrs52Dm-n-AhWNjYsKHUnECYYQ6AF6BAhDEAM#v=onepage&q=Gilbert%2C%20J.K.%20%26%20Osborne%2C%20R.J.%20\(1980\).%20The%20use%20of%20models%20in%20science%20and%20science%20teaching.%20European%20Journal%20of%20Science%20Education%2C%202\(1\)%2C%20s.%203-13.&f=false](https://books.google.no/books?id=VIItFDAAAQBAJ&pg=PA39&lpg=PA39&dq=Gilbert,+J.K.+%26+Osborne,+R.J.+(1980).+The+use+of+models+in+science+and+science+teaching.+European+Journal+of+Science+Education,+2(1),+s.+3-13.&source=bl&ots=5SS2yTPCH&sig=ACfU3U1gz7fuQ4aDHLTcu6tePscDiVRqjw&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjrs52Dm-n-AhWNjYsKHUnECYYQ6AF6BAhDEAM#v=onepage&q=Gilbert%2C%20J.K.%20%26%20Osborne%2C%20R.J.%20(1980).%20The%20use%20of%20models%20in%20science%20and%20science%20teaching.%20European%20Journal%20of%20Science%20Education%2C%202(1)%2C%20s.%203-13.&f=false)

- Gilbert, J.K. (2004). *Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education*. Springer. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-004-3186-4>
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799–822. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280907>
- Harrison, A. & Treagust, D. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *European Journal of Science Education*, 84(3), s. 352-81.
- 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>
- Jacobsen, D. I. (2003). *Forståelse, beskrivelse og forklaring: innføring i samfunnsvitenskapelig metode for helse- og sosialfagene*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Knain, E. (2016-2019) *Representasjon og deltakelse i naturfag*. Forskningsrådet. <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/FORISS/249872>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Kunnskapsdepartementet (u.å). *Intervjuteknikk for intervju i tilsyn etter barnehagelova og opplæringslova*. Hentet 08. mai 2023 fra <https://www.udir.no/regelverk-og-tilsyn/intervjuteknikk--for-intervju-i-tilsyn-etter-barnehagelova-og-opplaringslova/5.-ulike-typer-intervju/>
- Kvale, S & S, Brinkmann. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal.
- Lyngsnes, K. & Rismark, M (2016). *Didaktisk arbeid*. Oslo: Gyldendal
- Mathiassen, K. (2008). Bruk av modeller i biologiundervisningen. I: van Marion, P. & Strømme, A. (red.), *Biologididaktikk*. Høyskoleforlaget.
- Nielsen, S. S., & Nielsen, J. A. (2019). A competence-oriented approach to models and modelling in lower secondary science education: Practices and rationales among Danish teachers. *Research in Science Education*. Advanced online publication. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09900-1>
- Treagust, D.F., Chittleborough, G & Mamiala, L. T. (2002). *Students' understanding of the role of scientific models in learning science*. International Journal of Science Education <http://dx.doi.org/10.1080/09500690110066485>
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. (4. utg.). Fagbokforlaget.

- Postholm, M. B. & Jacobsen, D.I. (2018). *Kvalitativ metode. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk
- Schwarz, C.V., Reiser, B.J., Davis, E.A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. & Krajcik, J. (2009). *Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners*. Journal of research in science teaching: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/tea.20311>
- Schwarz, C.V. (2002). *Using Model-Centered Science Instruction to Foster Students' Epistemologies in Learning with Models*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association New Orleans <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED464842>.
- Pajchel, K., Ramton, A.M.T. & Sollid, P.Ø.D M. (2019). Modeller og modellering i naturfag. Voll, L.O, Øyenhaug, A.B. & Holt, A. (red) *Dybdeløring i naturfag* (s.142-169). Universitetsforlaget
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2006). *Kjemi i skolen – undervisning og læring*. Høgskoleforlaget.
- Rapp, D.N. (2005). Mental models: Theoretical issues for visualizations in science education. I J.K. Gilbert (red.) *Visualization in science education* (s. 43-60). Reading: Springer.
- Woolfolk, A. (2004). *Pedagogisk psykologi*. Fagbokforlaget
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse*. (3. utg). Gyldendal Akademisk.
- Staberg, R.L., Tandber, C. & Grindeland, J.M. (2020). *Biologididaktikk for lærere*. Gyldendal Norsk Forlag AS

## **Vedlegg 1: Intervjuguide for elever**

Intervjuguide til modellprosjekt

### **Elevintervju:**

#### Innledende spørsmål:

Hvilket trinn går du på?

Hva synes du om naturfag? (liker ikke liker naturfag)

Er det en grunn til at du liker/ikke liker naturfag?

#### Hva er en modell:

Hva tenker du at en modell er?

Hva tenker du at en naturfaglig modell er?

Finnes det forskjellige typer av naturfaglige modeller?

Vis bilder/animasjoner/fysiske modeller der eleven kan peke på hva som er en modell. Velg da også bilder/animasjon/ting som ikke er modeller.

-> forståelse av hva en naturfaglig modell/representasjon er.

Hva trenger en å tenke på når man lager en modell?

Oppfølgingsspørsmål til alle spørsmålene:

- Kan du gi et eksempel?

- Kan du forklare litt mer hvordan du tenker?

#### Bruk av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen:

Hva for typer av modeller bruker læreren din i naturfagundervisningen?

Bruker din lærer ulike modeller for å vise/forklare det samme «tingene» i naturfag? På hvilken måte hjelper modeller deg å lære naturfag?

Oppfølgingsspørsmål til alle spørsmålene:

- Kan du gi et eksempel?

- Kan du forklare litt mer hvordan du tenker?

## **Vedlegg 2: Intervjuguide for lærerstudenter**

### **Lærerstudenter (valgfag naturfag):**

#### Innledende spørsmål:

Hvor langt har du kommet i lærerutdanningen (år)?

Har du jobbet i skolen før du begynte på lærerutdanningen?

Hva var grunnen til at du har valgt naturfag som valgfag?

Hvor mange praksisperioder har du hatt og ev. hvilke trinn?

#### Hva er en modell:

Hva tenker du at en modell er?

Vis bilder/animasjoner/fysiske modeller der læreren kan peke på hva som er en modell. Velg da også bilder/animasjon/ting som ikke er modeller.

-> forståelse av hva en naturfaglig modell/representasjon er.

Hva tenker du at en naturfaglig modell er?

Finnes det forskjellige typer av naturfaglige modeller?

Hva trenger en å tenke på når man lager en modell?

Oppfølgingsspørsmål til alle spørsmålene:

- Kan du gi et eksempel?

- Kan du forklare litt mer hvordan du tenker?

#### Bruk av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen:

Har du bruk en modell/modeller i undervisning i praksisperioden/e?

Hvorfor akkurat den/de typen/e modell/er?

Hvilke forskjellige typer av modeller bruker dine lærere (lærerutdannere) i naturfag på høgskolen?

Hva for typer av naturfaglige modeller tenker du er viktige å bruke i naturfagundervisningen for barn?

Hva er grunnen til at du tenker at akkurat disse modellene er gode å bruke i

naturfagundervisningen? Hva synes du om å bruke ulike modeller for å vise/forklare det samme «fenomenet» i naturfag?

### **Vedlegg 3: Intervjuguide for lærere**

#### **Lærere:**

##### Innledende spørsmål:

Hvor lenge har du jobbet i skolen?

Hvilke ulike trinn har du undervist på?

Hvor lenge har du undervist i naturfag?

##### Hva er en modell:

Hva tenker du at en modell er?

Vis bilder/animasjoner/fysiske modeller der læreren kan peke på hva som er en modell. Velg da også bilder/animasjon/ting som ikke er modeller.

-> forståelse av hva en naturfaglig modell/representasjon er.

Hva tenker du at en naturfaglig modell er?

Finnes det forskjellige typer av naturfaglige modeller?

Hva trenger en å tenke på når man lager en naturfaglig modell?

Oppfølgingsspørsmål til alle spørsmålene:

- Kan du gi et eksempel?

- Kan du forklare litt mer hvordan du tenker?

##### Bruk av naturfaglige modeller i naturfagsundervisningen:

Bruker du modeller i naturfagundervisningen?

Hvorfor bruker du modeller i naturfagundervisningen?

Hva for typer av naturfaglige modeller bruker du i din undervisning?

Hva er grunnen til at du bruker akkurat disse modellene?

Bruker du ulike modeller for å vise/forklare det samme «fenomenet» i naturfag? Hva er grunnen til at du bruker flere modeller?

Bruker du ulike typer av modeller til ulike trinn?

Hva er grunnen at du bruker ulike typer av modeller til ulike trinn?

Hvilken forståelse tenker du at elever har av modeller? (de skjønner analogien, de skjønner at den modell ikke er en kopi etc.)

Oppfølgingsspørsmål til alle spørsmålene:

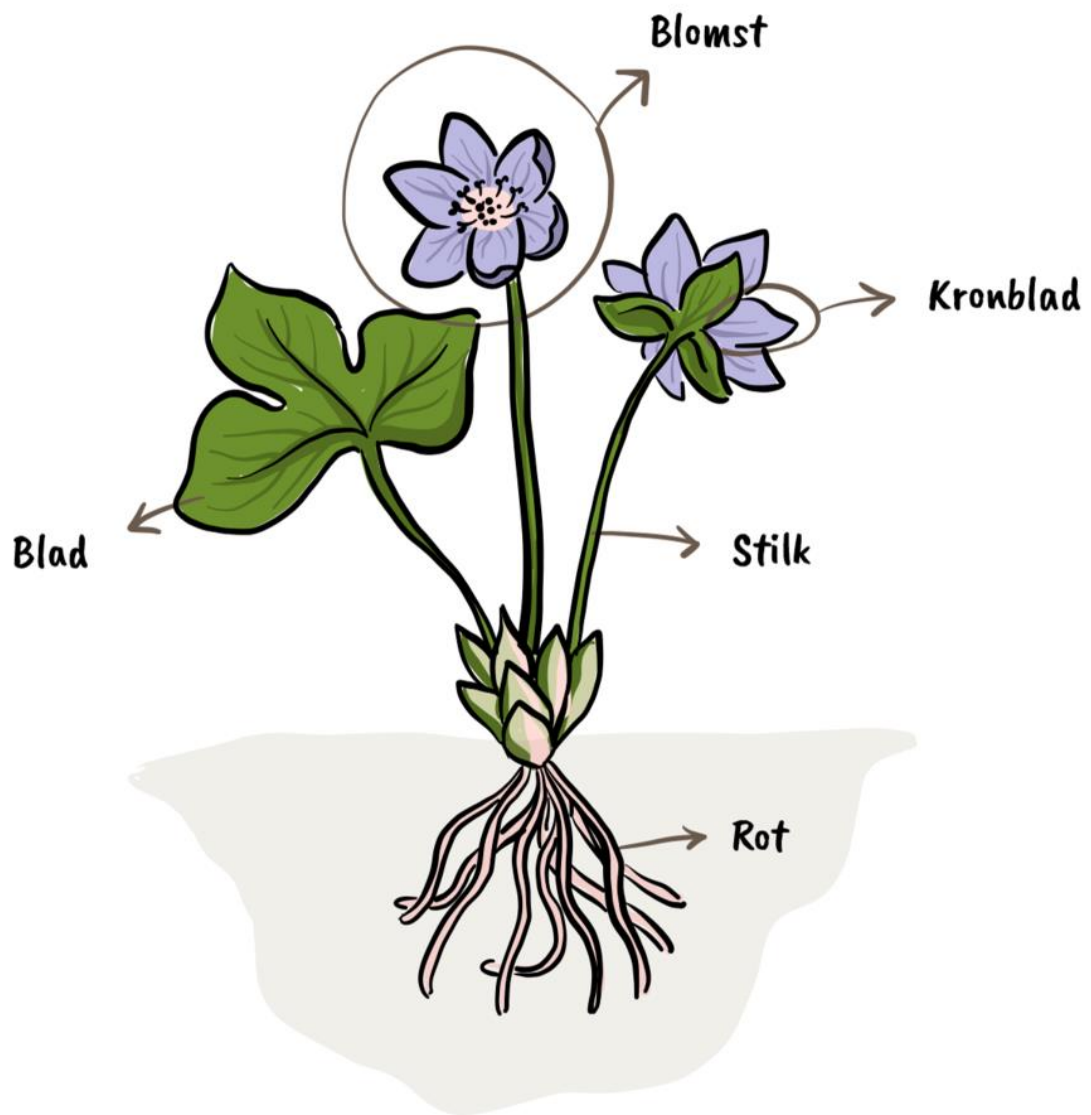
- Kan du gi et eksempel?
- Kan du forklare litt mer hvordan du tenker?



Vedlegg 4: Bilde av T-bane



Vedlegg 5. Bilde av blåveis



**Vedlegg 6: Fotografi av blåveis**





## Vedlegg 7: Kart over Innlandet

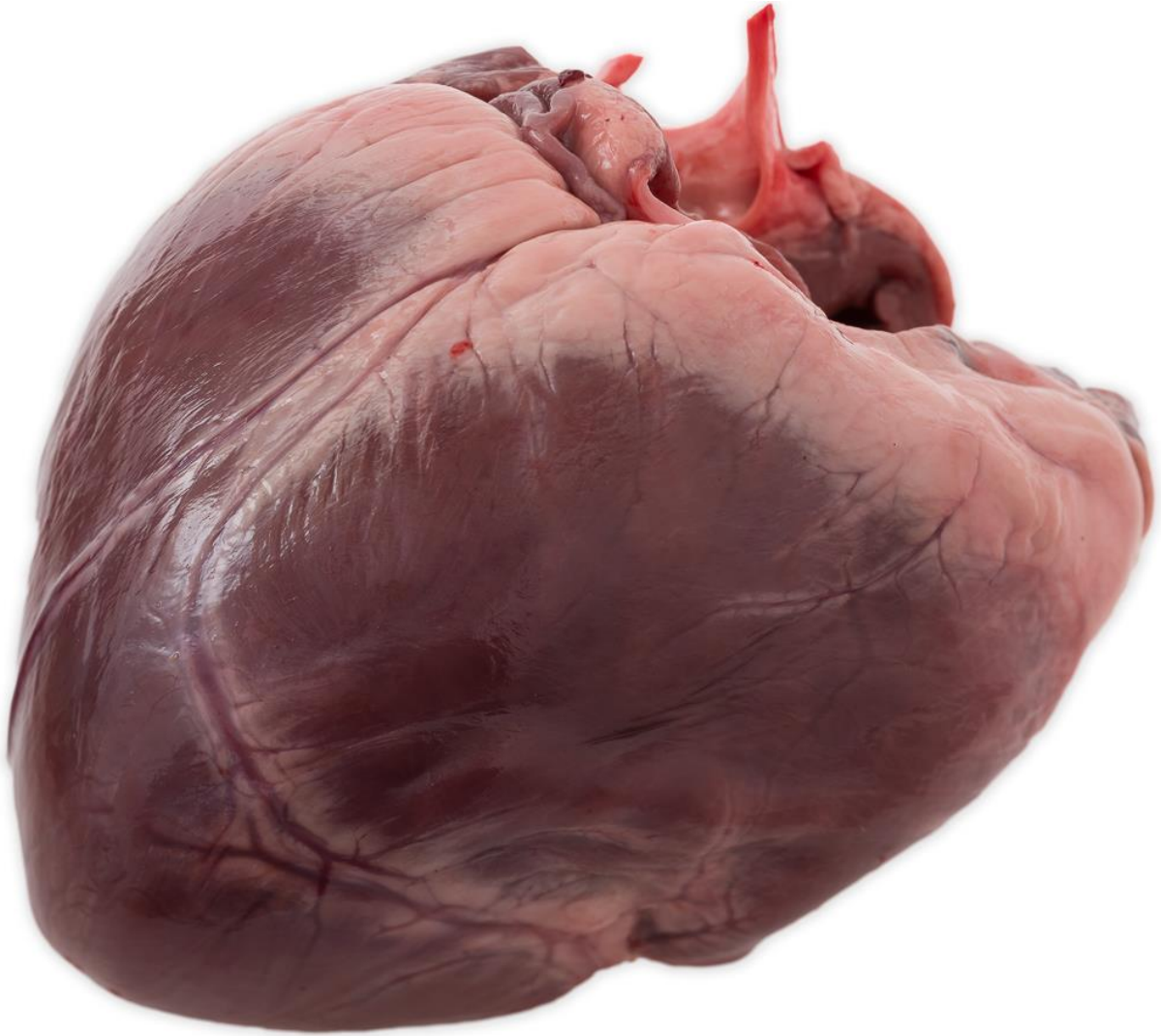


**Vedlegg 8: Lekebil**

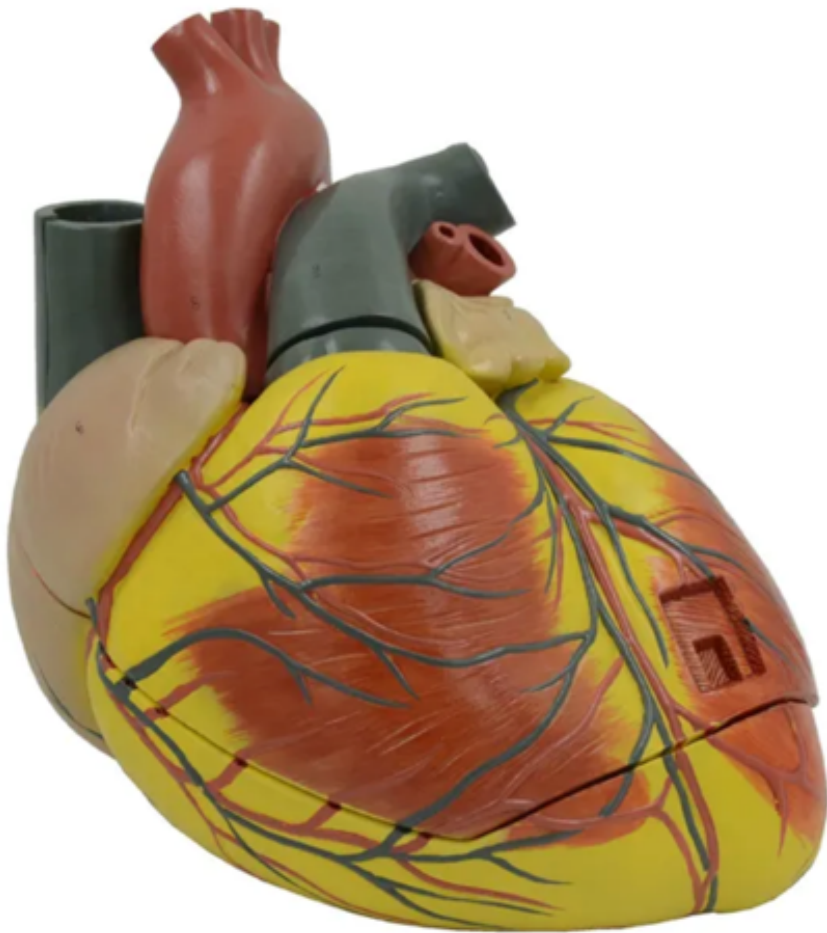




**Vedlegg 9. Fotografi av svinehjerte**

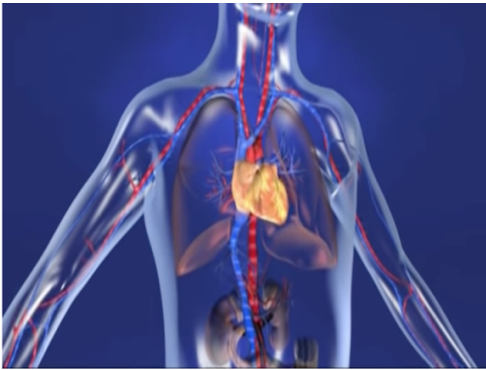


**Vedlegg 10: Fysisk 3D-modell av et hjerte**

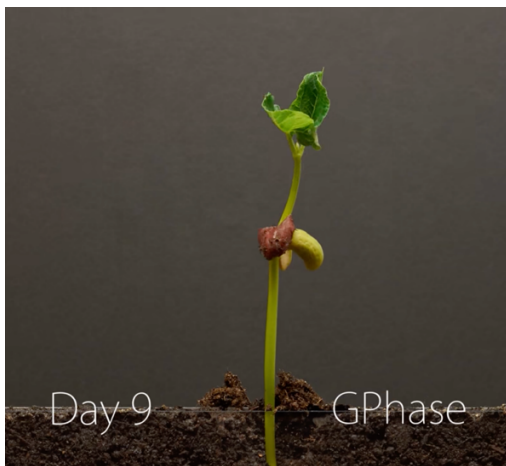


## Vedlegg 11: Illustrasjonsvideoer

<https://www.youtube.com/watch?v=tqpS3smso9E> (uten lyd)



<https://www.youtube.com/watch?v=w77zPAtVTuI> (uten lyd)





**Vedlegg 12: Bilde av dinosaur**



## **Vil du delta i forskningsprosjektet**

### ***Elever, læreres og lærerstudenter syn på naturfaglige modeller og bruk av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen?***

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge elver/læreres og lærerstudenter oppfatning av naturfaglige modeller og bruk av modeller i naturfagundervisningen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Tidligere studier viser at elever ofte har en naiv forståelse av naturfaglige modeller og ser modellene som kopier av virkeligheten. Vi ønsker å kartlegge elver/læreres og lærerstudenter oppfatning av naturfaglige modeller og sammenligne oppfattelsen og elever med læreres oppfatning av modeller samt hvordan både elever og lærere opplever bruken av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen. Det samme ønsker vi å undersøke for lærerstudenter (blivende lærere). Noen av dataene i dette forskningsprosjektet kommer å brukes i en masteroppgave.

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

Det er Høgskolen i Innlandet, Institutt for matematikk, naturfag og kroppsøving ved Lisa Lunde som ansvarlig for prosjektet.

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

Det er både lærer og lærerstudenter som blir spurt om å delta. Dette er for vi ønsker å se om det finnes noen forskjell i oppfatningen av naturfaglige modeller og bruken av modeller mellom disse gruppene.

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

Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du kommer å bli intervjuet i 15-20 minutter. Du kommer å bli spurt om hvordan du oppfatter naturvitenskapelige modeller, du kommer også bli vist ulike gjenstander, bilder og animasjoner der du selv bestemmer om du tenker at det er en modell eller ikke. I tillegg blir du spurt om bruken av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen.

Det kommer bli gjort lydopptak og tatt notater under intervjuet.

#### **Det er frivillig å delta**

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

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

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

- Ved Høgskolen i Innlandet er det prosjektansvarlig, Lisa Lunde, og student, Bohuslav Ptacek som kommer å ha tilgang til tilgang til lydopptakene.
- Ved intervjuet kommer ikke navnet ditt å etterspørres. Lydopptak oppbevares på en sikker server og kommer fortløpende bli transkribert manuelt og anonymisert. Etter at lydopptaket er transkribert kommer lydopptaket å slettes.
- Du kommer ikke å kunne gjenkjennes i publikasjoner og det er kun dine svar som eventuelt blir sitert i publikasjonen.

### **Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes 1. august 2024. Hvis ikke før kommer da alle lydopptak å slettes. De anonymiserte transkripsjonen kommer å lagres og eventuelt gjenbrukes til videre forskning på modeller.

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

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

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

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

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

- Høgskolen i Innlandet ved Lisa Lunde,  
[lisa.lunde@inn.no](mailto:lisa.lunde@inn.no)

- Vårt personvernombud: *[sett inn navn og kontaktopplysninger til personvernombudet hos behandlingsansvarlig institusjon]*

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

- Personverntjenester på epost  
([personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no)) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Lisa Lunde

Bohuslav Ptacek

(Forsker/veileder)

(masterstudent)

---

-----

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Elever, læreres, lærerstudenter og lærerutdanneres syn på naturfaglige modeller og bruk av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen?», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

å delta i intervju med lydopptak

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

---

(Signert av prosjektdeltaker/foresatt, dato)

**Vedlegg 14: Informasjonsskriv til informanter og tilhørende samtykkeerklæring (elever).**

## **Vil du delta i forskningsprosjektet**

### ***Elever, læreres, lærerstudenter og lærerutdanneres syn på naturfaglige modeller og bruk av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen?***

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge elever/læreres/lærerstudenter oppfatning av naturfaglige modeller og bruk av modeller i naturfagundervisningen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Tidligere studier viser at elever ofte har en naiv forståelse av naturfaglige modeller og ser modellene som kopier av virkeligheten. Vi ønsker å kartlegge elever/læreres/lærerstudenter oppfatning av naturfaglige modeller og sammenligne oppfattelsen og elever med læreres oppfatning av modeller samt hvordan både elever og lærere opplever bruken av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen. Det samme ønsker vi å undersøke for lærerstudenter (blivende lærere). Noen av dataene i dette forskningsprosjektet kommer å brukes i en masteroppgave.

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

Det er Høgskolen i Innlandet, Institutt for matematikk, naturfag og kroppsøving ved Lisa Lunde som ansvarlig for prosjektet.

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

Det er elever på 4. og 7. trinn som blir spurt om å delta da de går siste året på mellomtrinnet/ungdomsskolen og vi ønsker å se om det er en forskjell på disse aldersgruppene.

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

Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du kommer å bli intervjuet i 15-20 minutter. Du kommer å bli spurt om hvordan du oppfatter naturvitenskapelige modeller, du kommer også bli vist ulike gjenstander, bilder og animasjoner der du selv bestemmer om du tenker at det er en modell eller ikke. I tillegg blir du spurt om bruken av naturfaglige modeller i naturfagundervisningen.

Det kommer bli gjort lydopptak og tatt notater under intervjuet.

Som foresatt til elev kan du få se intervjuguide på forhånd av intervjuet ved å ta kontakt med prosjektansvarlig Lisa Lunde.

#### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det

vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

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

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

- Ved Høgskolen i Innlandet er det prosjektansvarlig, Lisa Lunde, og student, Bohuslav Ptacek som kommer å ha tilgang til tilgang til lydopptakene.
- Ved intervjuet kommer ikke navnet ditt å etterspørres. Lydopptak oppbevares på en sikker server og kommer fortløpende bli transkribert manuelt og anonymisert. Etter at lydopptaket er transkribert kommer lydopptaket å slettes.
- Du kommer ikke å kunne gjenkjennes i publikasjoner og det er kun dine svar som eventuelt blir sitert i publikasjonen.

### **Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes 1. august 2024. Hvis ikke før kommer da alle lydopptak å slettes. De anonymiserte transkripsjonen kommer å lagres og eventuelt gjenbrukes til videre forskning på modeller.

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

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

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

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

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

● Høgskolen i Innlandet ved Lisa Lunde,  
[lisa.lunde@inn.no](mailto:lisa.lunde@inn.no)

● Vårt personvernombud: *[sett inn navn og kontaktopplysninger til personvernombudet hos behandlingsansvarlig institusjon]*

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

● Personverntjenester på epost  
[personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Lisa Lunde

Bohuslav Ptacek

(Forsker/veileder)

(masterstudent)

---

-----

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*sett inn tittel*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til at mitt barn kan:

- delta i intervju med lydopptak

Jeg samtykker til at mitt barns opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker/foresatt, dato)