

Sander Smevoll

# Fra stjernestøv til skolepult: En studie av elevers forståelse av Big Bang og stjernedannelse

En undersøkelse av ungdomsskoleelevers forståelse av Big Bang-teorien og danningen av stjerner og planeter

Masteroppgave i Naturfagdidaktikk 5.-10. trinn

Veileder: Arne Stormo

Mai 2024



Sander Smevoll

# **Fra stjernestøv til skolepult: En studie av elevers forståelse av Big Bang og stjernedannelse**

En undersøkelse av ungdomsskoleelevers forståelse av Big Bang-teorien og danningen av stjerner og planeter

Masteroppgave i Naturfagdidaktikk 5.-10. trinn  
Veileder: Arne Stormo  
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap  
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden



## Sammendrag

Denne masterstudien ser på ungdomsskoleelevers forståelse av Big Bang-teorien. Dette ble undersøkt ved hjelp av en kvalitativ forskningsmetode, der dataene ble innsamlet gjennom spørreskjema. Spørreskjemaet bestod av åpne spørsmål som skulle være med å avdekke elevers forståelser og misoppfatninger av Big Bang-teorien. Ved hjelp av samtale med to lærere som har undervist om temaet, og ved pilotering av masterstudenter på NTNU, har det blitt utredet et spørreskjema som ble gjennomført som en spørreundersøkelse på en ungdomsskole i Trondheim. I etterkant av innsamlingen ble dataene analysert ved hjelp av Braun & Clarke sin tematiske analyse.

Elevene hadde hatt undervisning om Big Bang noen måneder i forkant av spørreundersøkelsen, som da betyr at dette er en forskning som er gjennomført i etterkant av undervisning. Funnene viser at elevene en veldig god forståelse for at Big Bang var dannelsen av universet, og en relativt god kunnskap om universets alder. Elevene viste også at de forstår hvordan stjerner og planeter dannes. Resultatene viser derimot at elevene har en oppfatning som er feil i forhold til dagens forståelse av kosmologi, nemlig at Big Bang var en eksplosjon. Rundt 66% av alle elevene hadde en oppfatning av dette. I tillegg hadde elevene en manglende forståelse for hvorfor Big Bang er den beste teorien vi har om universets opprinnelse. Elevene viser at de vet at Big Bang har med utvidelsen av universet å gjøre, men de forstår ikke hvorfor.

## Abstract

This master thesis looks upon the understanding of the Big Bang theory of secondary school pupils. This has been done by a qualitative research method, where the data was collected through a questionnaire. The questionnaire consisted of open-ended questions that were supposed to help uncover students understanding and misunderstandings of the Big Bang theory. With the help of a conversation with two teachers who have taught on the topic, but also by piloting master's students at NTNU, a questionnaire has been made and carried out as a survey at a secondary school in Trondheim. Following the collection, the data was analyzed using Braun & Clarke's thematic analysis.

The students had been taught about the Big Bang a few months before the survey, which then means that this is a research that has been carried out after teaching. Based on the findings, the students have a very good understanding that the Big Bang was the formation of the universe, and a relatively good knowledge about the age of the universe. The students also showed that they understand how stars and planets are formed. The results show, on the other hand, that the students have a perception that is incorrect in relation to the current understanding of cosmology, namely that the Big Bang was an explosion. Approximately 66% of all students had a perception of this. In addition, the students had a lack of understanding of why the Big Bang theory is the best theory we have about the origin of the universe. The students show that they know that the Big Bang is related to the expansion of the universe, but they do not understand why.

## Forord

Jeg ønsker å rette en stor takk til lærerne som var veldig hjelpsomme med å finne tidspunkt som passet for min del. De bidro med mer enn man kan forvente, både ved å sende hele undervisningsopplegget de hadde hatt om temaet, men også selve prøven som hadde blitt brukt. Jeg sender også en takk til studentene som deltok på piloteringen og som kom med gode tilbakemeldinger til hva som kunne forbedres på spørreskjemaet. Jeg ønsker også å si takk til elevene som ønsket å delta på denne forskningen.

I tillegg vil jeg gi den største takken til min veileder, Arne Stormo. Han har hele tiden bidratt med konstruktive tilbakemeldinger, og gitt meg frister som har fått meg til å fullføre denne masteroppgaven i tide.

Trondheim, 24.mai 2024  
Sander Smevoll

## Innholdsfortegnelse

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Innledning</b>                                       | <b>1</b>  |
| 1.1 Bakgrunn for valg av tema                              | 1         |
| 1.2 Oppgavens oppbygning                                   | 2         |
| <b>2. Teori</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1 Dagens forståelse av kosmologi                         | 3         |
| 2.1.1 Hubbles lov om utvidelsen av universet               | 3         |
| 2.1.2 Kosmisk mikrobølgebakgrunnsstråling                  | 4         |
| 2.1.3 Lyselementenes opprinnelse/grunnstoffordelingen      | 4         |
| 2.1.4 Dannelsen av planeter og stjerner                    | 5         |
| 2.2 Læreplaner og lærebøker                                | 5         |
| 2.2.1 Astrofysikk i læreplanen etter 7.trinn og vg1        | 6         |
| 2.2.2 Naturfag 10 fra Cappelen Damm                        | 6         |
| 2.2.3 Element 8 fra Gyldendal                              | 6         |
| <b>3. Tidligere forskning</b>                              | <b>8</b>  |
| 3.1 Prather et al. (2002)                                  | 8         |
| 3.2 Bailey et al. (2012)                                   | 8         |
| 3.3 Wallace et al. (2012)                                  | 8         |
| 3.4 Trouille et al. (2013)                                 | 9         |
| 3.5 Aretz et al. (2016)                                    | 9         |
| 3.6 Cardinot & Fairfield (2021)                            | 9         |
| 3.7 Tomašević (2022)                                       | 10        |
| 3.8 Salimpour et al. (2023)                                | 10        |
| 3.9 Magnussen, J. (2023)                                   | 11        |
| <b>4. Metode</b>   | <b>12</b> |
| 4.1 Vitenskapsteoretisk ståsted                            | 12        |
| 4.2 Utvalg   | 12        |
| 4.3 Samtale med lærerne                                    | 13        |
| 4.4 Spørreundersøkelse                                     | 13        |
| 4.4.1 Utforming av spørreskjema                            | 14        |
| 4.4.2 Pilotering av spørreskjemaet                         | 15        |
| 4.4.3 Revidering av spørreskjemaet                         | 16        |
| 4.4.4 Gjennomføring av spørreskjemaet                      | 16        |
| 4.5 Analyse av data  | 17        |
| 4.5.1 Stegvis deduktiv-induktiv metode                     | 17        |
| 4.5.2 Tematisk analyse                                     | 18        |
| 4.5.3 Bli kjent med dataene                                | 18        |
| 4.5.4 Innledende koding                                    | 19        |
| 4.5.5 Tematisering av kodene                               | 20        |
| 4.5.6 Steg fire og fem i Braun & Clarke sin analyseprosess | 21        |
| 4.5.7 Oversikt over endelige hovedtema og undertema        | 21        |



|  |           |
|--|-----------|
| 4.6 Reliabilitet og validitet.....   | 21        |
| 4.7 Etske betraktninger.....   | 22        |
| <b>5. Resultater .....</b>   | <b>24</b> |
| 5.1 Endelige hovedtema og undertema.....   | 24        |
| 5.2 Elevers forståelse av universets opprinnelse.....  | 24        |
| 5.2.1 Big Bang var starten på universet.....   | 24        |
| 5.2.2 Big Bang startet for milliarder av år siden .....  | 26        |
| 5.3 Elevers forståelse av Big Bang som teori .....   | 26        |
| 5.3.1 Big Bang var et stort smell.....   | 26        |
| 5.3.2 Universet startet som en prikk som vokste.....   | 27        |
| 5.3.3 Manglende forståelse av hvorfor Big Bang er den beste teorien .....  | 27        |
| 5.4 Elevers forståelse av danningen av stjerner.....   | 28        |
| 5.4.1 Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne.....  | 28        |
| 5.4.2 Stjerner dannes ved at støv og partikler samler seg sammen .....   | 28        |
| 5.4.3 Stjerner dannes av støv og gass.....   | 29        |
| 5.5 Elevers forståelse av danningen av planeter .....  | 29        |
| 5.5.1 Planeter dannes ved at tyngdekraften presser sammen gjenstander.....   | 29        |
| 5.5.2 Planeter dannes ved at gjenstander krasjer i verdensrommet.....  | 30        |
| 5.5.3 Planeter dannes ved at steinklumper rundt stjerner går sammen.....   | 30        |
| 5.6 Tidligere forskning sett sammen med denne studien.....   | 31        |
| <b>6. Diskusjon.....</b>   | <b>32</b> |
| 6.1 Hvordan stemmer elevenes besvarelser overens med det som stemmer i dagens<br>forståelse av universet og Big Bang ..... | 32        |
| 6.1.1 Big Bang-teorien .....   | 32        |
| 6.1.2 Danningen av stjerner og planeter .....  | 33        |
| 6.2 Hvilken forståelse har elever på ungdomsskolen av universet og Big Bang-teorien?<br>.....                              | 34        |
| 6.2.1 Hva forstår elevene om Big Bang-teorien? .....   | 34        |
| 6.2.2 Hvilke manglende forståelser har elever for Big Bang-teorien? .....  | 35        |
| 6.2.3 Hvilke feiltolkninger har elever om Big Bang?.....   | 36        |
| 6.2.4 Hvordan er elevers forståelse om hvordan planeter og stjerner dannes? .....  | 37        |
| 6.3 Implikasjoner.....   | 38        |
| <b>7. Oppsummering .....</b>   | <b>40</b> |
| 7.1 Forslag til videre forskning.....  | 40        |
| <b>Referanseliste .....</b>  | <b>41</b> |
| <b>Vedlegg .....</b>   | <b>43</b> |
| Vedlegg 1: Førsteutkast av spørreskjema .....  | 43        |
| Vedlegg 2: Endelig utkast av spørreskjema.....   | 45        |
| Vedlegg 3: Muntlig informasjon til elevene før gjennomføring av spørreskjemaet.....  | 47        |

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Kosmologi har fått en mindre plass i ungdomsskolen i nyere tid, derfor er det relevant å undersøke hvordan kompetansen rundt temaet er hos dagens elever. Ti internasjonale eksperter i vitenskapsutdanning har utarbeidet en rapport, «Principles and big ideas of science education», bestående av prinsipper som skal underbygge utdanningen innen vitenskap. Prinsippene er noe ekspertene mener at alle elever bør være igjennom i løpet av grunnskoleutdanningen (Harlen, 2010). Disse prinsippene og ideene skal bidra til at elevene får en tilstrekkelig forståelse av de vitenskapelige aspektene. Et av prinsippene fra rapporten forteller om solsystemet og at det er en liten del av flere millioner galakser i universet. Prinsippet blir tydeligere forklart i rapporten, der det blant annet står spesifikt om Big Bang, og hva som er forventet at elevene skal ha en viss forståelse om. Der står det at «Det finnes millioner av galakser i universet og alle beveger seg raskt unna hverandre. Denne bevegelsen av galakser antyder at universet ekspanderer seg fra et tidligere stadie kalt Big Bang, til et fremtidig stadie som er uklart.» (Harlen, 2010). Med andre ord så mener internasjonale eksperter innen vitenskapsutdanning at Big Bang bør ha en rolle i utdanningen. En studie på elevers forståelse i Norge kan bidra til å forbedre undervisningen rundt temaet, men også til å sette søkelyset på at dette er et tema som det bør fokuseres mer på.

Nå som det ikke lenger er konkrete kompetansemål på ungdomsskolen som omhandler Big Bang, kan man stille spørsmålsteget rundt relevansen på å undersøke elevers forståelse for Big Bang. Selv om det ikke er konkret i læreplanen så står det fremdeles litt om Big Bang i nye naturfagsbøker som Naturfag 10 fra Cappelen Damm (Steineger et al., 2021), og Element 8 fra Gyldendal (Arntzen et al., 2020). Dette gjør at temaet fremdeles er noe elever på ungdomsskolen møter på. Denne forskningsoppgaven kan dermed sies å være relevant og interessant for lærere. I tillegg er det et konkret kompetansemål på vg1 som omhandler nettopp det denne studien belyser. På læreplanen etter vg1 står det: «Beskrive big bang-teorien om hvordan universet har oppstått og utviklet seg, og gjøre rede for observasjoner som støtter denne teorien» (Kunnskapsdepartementet, 2019b). Dermed er denne forskningsoppgaven også med på å undersøke hva elevene kan om temaet før de går mer i dybden om det på vg1. Magnussen (2023) har undersøkt det samme temaet for vg1-elever, og hennes oppgave har vært en inspirasjon for min forskningsoppgave. Hennes oppgave var med på å gi meg et ønske om å undersøke elevers forståelse av Big Bang før de har et konkret kompetansemål om det på læreplanen (Magnussen, 2023).

Det at det blir benyttet ulike lærebøker på skoler rundt om i landet, innebærer at det gjerne blir en forskjell mellom ulike ungdomsskoler. Denne studien baserer seg på om de bruker disse undervisningsbøkene, hvordan de bruker de, eller om de har en annen undervisningsbok der det ikke står noe om Big Bang. Trinnet jeg har sett på har hatt undervisning om Big Bang gjennom naturfagsboken til Cappelen Damm. Siden det ikke står konkret i læreplanen om Big Bang, og det varierer mellom lærebøkene om det er noe innhold om kosmologi, ser ikke denne studien på ungdomsskoleelevers forståelse som en helhet. Studien ser på forståelsen til ungdomsskoleelever som har benyttet seg av læreboken til Cappelen Damm ved den bestemte skolen. Funnene i denne studien kan dermed sies å gjelde de elevene som har benyttet seg av Cappelen Damm sin lærebok, men også Gyldendal sin, da innholdet i disse bøkene er nokså likt.

I tillegg til å undersøke elevers forståelse av Big Bang, har jeg valgt å se på deres forståelse av danningen av planeter og stjerner. Dette er noe som blir omhandlet i Element 8, der det står om danningen av stjerner (Arntzen et al., 2020). Etter å ha hatt en samtale med lærerne til elevene som skulle delta på spørreundersøkelsen fikk jeg og informasjon om at de hadde hatt undervisning om nettopp dette. Dermed ble det vurdert til at elevers forståelse av danningen av stjerner og planeter var noe som omhandlet samme tema, og at det hadde en kobling opp mot Big Bang.

Jeg har valgt å skrive om elevers forståelse av Big Bang og universet fordi jeg mener det er viktig å få en forståelse for hvor vi mennesker kommer fra, og hva som var starten på det hele. Fysikken og spesielt astronomi og kosmologi forsvinner fra undervisningen på grunnskolen. I denne masteroppgaven ønsker jeg å sette dette i søkelyset, og samtidig ønsker jeg å se hvilken forståelse elevene har for disse temaene. Mennesker har i alle år vært interessert i å se opp mot stjernehimmelen og undre på hva som er der ute, og nå har vi bedre tilgang til verktøy enn vi noensinne har hatt tidligere. Derfor har jeg et ønske om at astrofysikken skal få en større plass i grunnskolen, sånn at vi kan forsøke å få flere interesserte, og dermed kanskje også få flere til å forske på nettopp Big Bang, fortiden og fremtiden til universet.

Basert på det som er skrevet i innledningen, og at temaet for studiet er ungdomsskoleelevers forståelse av kosmologi, med fokus på 10.trinn, har jeg kommet frem til at problemstillingen som legger grunnlaget for denne masteroppgaven, er:

«Hvilken forståelse har elever på ungdomsskolen av universet og Big Bang-teorien?»

Denne problemstillingen må avgrenses videre, til å fokusere på forskningsspørsmålene:

1. Hva forstår elevene om Big Bang-teorien?
2. Hvilke manglende forståelser har elever for Big Bang-teorien?
3. Hvilke feiltolkninger har elever om Big Bang?
4. Hvordan er elevers forståelse om hvordan planeter og stjerner dannes?

## 1.2 Oppgavens oppbygning

Denne masteroppgaven er blitt oppsatt til at man i kapittel 2 får den teoretiske delen fremlagt, der det presenteres dagens forståelse av kosmologi, hvordan stjerner og planeter dannes og hva som står i læreplanen og lærebøkene om Big Bang. I kapittel 3 blir tidligere forskning som er lignende og relevant for oppgaven presentert, der forskerne har hatt fokus på elevers forståelser og kunnskaper om Big Bang-teorien. I kapittel 4 blir studiens metode presentert, med blant annet hvordan jeg har utformet spørreskjemaet, hvordan jeg har analysert dataene som er blitt innsamlet, og de etiske betraktningene i en sånn forskningsoppgave. Kapittel 5 forteller om resultatene som er innhentet og analysert, der de er blitt presentert etter temaene og kodene fra analysen. I kapittel 6 kommer diskusjonen, hvor dataene som er blitt innhentet blir sammenlignet med tidligere forskning og hvordan elevers forståelse er i forhold til dagens vitenskapelige forståelse av Big Bang-teorien. Her blir også problemstillingen og forskningsspørsmålene forsøkt besvart. I tillegg vil det komme implikasjoner i slutten av kapittel 6. Siste kapittel, kapittel 7, oppsummerer oppgaven, og kommer med tips til videre forskning innenfor temaet.

## 2. Teori

I kapittel 2 av denne masteroppgaven vil det bli presentert teori om hva som er dagens forståelse av kosmologi. I underkapittel 2.1 presenteres det hva Big Bang-teorien er, de tre observasjonene som støtter Big Bang-teorien og hvordan stjerner og planeter dannes. Mens i underkapittel 2.2 blir det som står i læreplanen og lærebøkene fremlagt.

### 2.1 Dagens forståelse av kosmologi

Angell, Bungum, Henriksen, Kolstø, Persson og Renstrøm (2019) forklarer kosmologi som at det handler om hvordan universet ble til, og hvordan det utvikler seg. De største utfordringene elevene vanligvis møter på innen kosmologi er de store tidsrommene, milliarder av år, og avstandene, milliarder av lysår. Angell et al. (2019) forteller så videre at en vanlig misoppfatning i kosmologi er at Big Bang var en form for eksplosjon. Men før Big Bang fantes det ingenting, så det fantes ikke tid eller rom. Så derfor er det ikke mulig å snakke om tiden før Big Bang, da tid ikke fantes. Angell et al. (2019) skriver at det kunne heller ikke være en eksplosjon, da rommet ikke fantes, men ble skapt med Big Bang. Big Bang er den beste teorien vi har på universets skapelse og utvikling. Årsakene til at vi mener dette, som jeg vil komme tilbake til, er; universets ekspansjon, den kosmiske bakgrunnsstrålingen og grunnstoffordelingen i universet. (Angell et al., 2019).

Gangui (2009) skriver at begrepene vi bruker i kosmologi fører til misoppfatninger; Big Bang blir assosiert med en eksplosjon, denne eksplosjonen må ha vært rar, da den tok plass der ingenting eksisterte. Det var ingenting før begynnelsen av universet, og eksplosjonen skjedde da det ikke fantes tid, da tiden ble oppfunnet ved denne hendelsen. Gangui har utgitt flere bøker som omhandler disse temaene, og de hadde som mål å skulle bidra til at elevene skulle få bedre forståelse for Big Bang. I artikkelen sin «No "explosion" in Big Bang cosmology: teaching kids the truth of what cosmologists really know» beskriver han «de tre søylene» i Big Bang-teorien; Hubbles lov om utvidelsen av universet, den kosmiske mikrobølgebakgrunnsstrålingen og forklaringen om hvordan lyselementene oppstod, og om teorien om Big Bang og kosmologi (Gangui, 2009).

Videre skriver Gangui at moderne vitenskap aksepterer Copernicus sitt prinsipp innenfor kosmologi. Copernicus sitt prinsipp sier at det ikke eksisterer noe spesifikke steder i universet, så dermed kan ikke en stor eksplosjon ha skjedd på et bestemt sted i universet. Prinsippet sier også at det er heller ikke mulig at det har vært en eksplosjon på et bestemt sted til en bestemt tid, når romtiden oppstod ved denne eksplosjonen. Dagens Big Bang-modeller forteller derimot om et ekspanderende univers som i fortiden var varmere og tettere (Gangui, 2009).

#### 2.1.1 Hubbles lov om utvidelsen av universet

I 1920-årene ble astronomene oppmerksomme på at universet ekspanderer seg (Angell et al., 2019). Edwin Hubble kom med forslaget om at resesjonshastigheten til galakser langt unna er proporsjonal med deres avstand fra oss. Gangui (2009) benytter seg av et gummibånd og maur for å forklare denne effekten; Plasser et gummibånd med noen maur langs lengden, maurene skal være plassert med samme lengde «d» fra hverandre. Når man strekker ut gummibåndet så kan man se at alle de maurene som er ikke-gående, flyttes fra sin nabomaur ved at: farten «v» fra mauren som er plassert på avstand «d», med farten «2v» så vil det flyttes fra mauren som ligger i avstanden «2d»,

og så videre. Dette eksempelet følger også det kosmologiske prinsippet med at ingen av maurene er senteret i utvidelsen (Gangui, 2009)

Gangui (2009) forklarer utvidelsen av universet som at det fører til at fjerne galakser dras vekk fra oss, og dette bevises ved at vi observerer endringen i lysfrekvensen fra disse galaksene. Når en gjenstand nærmer seg så blir det høyere frekvenser og det blir ett blått skifte. Når en gjenstand går vekk fra oss, så blir det lavere frekvens og det blir et rødt skifte. Når vi ser på veldig fjerne galakser, så trenger ikke disse galaksene å ha en stor bevegelse, dette siden rommet der de oppholder seg, strekker seg veldig fort utover, som et gummibånd. Resultatet av dette blir dermed at strålingen vi observerer på jorda fra disse galaksene blir rødforskyvet. (Gangui, 2009)

### 2.1.2 Kosmisk mikrobølgebakgrunnsstråling

Gangui (2009) forklarer den kosmiske mikrobølgestrålingen ved at det tidlig i universets fase, var veldig tett og varmt, og under disse omstendighetene så var det ofte interaksjoner mellom materie og radiasjon. Positivt ladde nukleoner forsøkte å fange frie elektroner for å danne nøytrale atomer, men resultatet ble ødelagt av fotoner. Siden universet utvidet seg og det ble kaldere og kaldere så kom det til slutt til en temperatur, der fotonene ikke lenger greide å ødelegge dannelsen av de nøytrale atomene. Her ble det derfor dannelsen av lette atomer for første gang. Resultatet av dette var at materie begynte å få sin struktur og fotonene ikke lenger kunne ødelegge resultatene, og reiser herifra rundt i universet som en form for bakgrunnsstråling. Disse fotonene er derfor det vi kaller for kosmisk bakgrunnsstråling. Utvidelsen av universet har ført til at denne bakgrunnsstrålingen i mikrobølgelengden i dag (Gangui, 2009).

Allerede i 1948 ble det forutsagt at en slik type stråling burde eksistere, men det var ikke før i 1964 at den ble oppdaget, og det ved en tilfeldighet. Ved Bell Laboratories i New Jersey fanget Robert Wilson og Arno Penzias inn et uventet støysignal med radioantennen de jobbet med. Dette ble etter hvert erklært at det kom fra Big Bang. Altså stråling som har vært underveis gjennom universet siden det ble «gjennomsiktig» ca. 380 000 år etter Big Bang. Denne strålingen har fått stadig lengre bølgelengde etter hvert som universet har utvidet seg, og nå har den en bølgelengde i mikrobølgeområdet (Angell et al., 2019)

### 2.1.3 Lyselementenes opprinnelse/grunnstoffordelingen

Teorien om lyselementenes opprinnelse sier at dette skjedde tidligere i universets historie enn den kosmiske bakgrunnsstrålingen. Når temperaturen var så høy at den var rundt en milliard kelvin, (da den kosmiske bakgrunnsstrålingen oppstod var temperaturen rundt noen tusen kelvin), så begynte frie protoner og nøytroner og slå seg sammen. Denne prosessen har navnet «Big Bang Nukleonsyntesen». Her oppstod noen av de letteste kjernene; Tritium, Deuterium, Helium-4 med flere. For at dette skulle ha skjedd måtte universet ha vært så tett og varm i sin tidlige fase. Big Bang modellen sier at nesten en fjerdedel av massen til universet er Helium-4, noe som stemmer overens med dagens observasjoner (Gangui, 2009).

Angell et al (2019) forklarer dette som at frem til ca. 380 000 år etter Big Bang, var universet så tett og varmt at enkeltatomer ikke kunne eksistere, men det var i stedet en «suppe» av det som kalles elementærpartikler. Altså protoner, elektroner og stråling. Etter at universet var blitt ca. 380 000 år kunne den elektromagnetiske strålingen

bevege seg gjennom universet siden antallet frie elektroner hadde minket, og i tillegg hadde de første hydrogenatomene blitt dannet siden universet var blitt kaldt nok. Før ca. 380 000 år etter Big Bang har vi dermed ingen observasjoner av den elektromagnetiske strålingen, men vi har istedenfor funnet teoretiske beregninger som kan være med å fortelle oss om massefordelingen av grunnstoffer i universet. Basert på det som er blitt funnet i de teoretiske beregningene, så har vi funnet at ca. 30 min etter Big Bang, så var temperaturen i universet blitt lav nok til at fusjonen av protoner og nøytroner stoppet opp. Disse beregningene viser oss dermed at universet hadde en opprinnelig grunnstoffordeling på 75% hydrogen, 24% helium og ca. 1% beryllium, litium og andre stoffer. Sammenligner man denne med dagens massefordeling, så ser man at den er lik. Dette gjør dermed at grunnstoffordelingen i universet blir en av tre viktige grunner til at Big Bang-teorien er den teorien om universets tilblivelse som står sterkest (Angell et al., 2019).

Angell et al (2019) skriver om grunnstoffordelingen at

«Vi må ikke blande sammen denne grunnstoffordelingen med fordeling av grunnstoff i sola eller andre stjerner. I stjernene foregår det fusjonsprosesser slik at fordelingen endrer seg. Men når vi ser på universet som helhet, finner vi igjen den opprinnelige grunnstoffordelingen.» (Angell et al., 2019).

#### 2.1.4 Dannelsen av planeter og stjerner

Den mest kjente forklaringen på hvordan stjerner og planeter kom til, er «nebular hypotesen». Nebula blir oversatt til norsk som tåke, mens solar nebula er dermed soltåke. Nebula hypotesen sier at sola, altså vår stjerne, og planetene ble dannet sammen og samtidig, som et resultat av gravitasjonskollaps av en sky av gass og støv (Lang, 2013). Immanuel Kant kom med en ide om at i tidlige stadier av universet så var det fullt av tynne gasser som samlet seg sammen til tette, roterende gassklumper. Han mente så at en av disse gassklumpene var «solar nebular», altså soltåken til vår sol. Solen formet seg så i senter av denne, mens planetene ble dannet rundt (Lang, 2013).

I dag har vi fått nok beviser for nebula hypotesen at vi kan kalle den en teori. Den sier at for 4.6 milliarder år siden så kollapset soltåken og ble tettere og tettere. Når den hadde blitt så tett og varm i sentrum, så skjedde det kjernefysiske reaksjoner som dannet stjernen. Planetene ble så dannet av omkringliggende materiale som virvlet sammen. Nærmest sentrum av soltåken så var det så høye temperaturer at isete materialer ble fordampet. Dette førte til at de fire nærmeste planetene ble planeter som er steinete, kompakte og tette. Mens de planetene som var lengre unna, altså de fire siste, ble til store gassplaneter som har relativt liten massetetthet (Lang, 2013).

## 2.2 Læreplaner og lærebøker

Teorien om Big Bang er ikke et under et kompetansemål i læreplanen til etter endt 10.trinn, men astrofysikk blir omtalt både i læreplanen etter endt 7.trinn og etter endt vg1. Allikevel står det om Big Bang-teorien i to av lærebøkene som er skrevet opp mot læreplanen etter endt 10.trinn. Dette delkapittelet vil omtale hva som står skrevet om Big Bang i de to lærebøkene på ungdomstrinnet, men også hva som står om astrofysikk og kosmologi i læreplanene.

### 2.2.1 Astrofysikk i læreplanen etter 7.trinn og vg1

I læreplanen etter 7.trinn står det skrevet at elevene skal kunne

«Beskrive og visualisere hvordan døgn, månefaser og årstider oppstår, og samtale om hvordan dette påvirker livet på jorda» (Kunnskapsdepartementet, 2019a).

I læreplanen etter vg1 studieforbereende utdanningsprogram står det skrevet at elevene skal kunne

«Beskrive big bang-teorien om hvordan universet har oppstått og utviklet seg, og gjøre rede for observasjoner som støtter denne teorien» (Kunnskapsdepartementet, 2019b).

### 2.2.2 Naturfag 10 fra Cappelen Damm

Læreboka Naturfag 10 fra Cappelen Damm tar for seg teorien om Big Bang på de fire første sidene i kapittel 1. Dette kapittelet handler om Jordas utvikling, og er det eneste fra de tre bøkene Cappelen Damm har, som er beregnet til ungdomstrinnet, som forteller om universet og Big Bang-teorien (Steiniger et al., 2021).

Kapittelet begynner med å fortelle om at for rundt 14 milliarder år siden så var alt pakket sammen til en prikk. Denne prikken begynner å vokse og i løpet av brøkdelen av et sekund så går universet fra å være mindre enn et atom til å bli større enn en galakse. Dette er universets fødsel. Det skrives videre at navnet på dette er «Det store smellet» eller «Big Bang». Boken presiserer at Big Bang ikke var et smell da det ikke var noe luft eller vann som lyden kunne bevege seg i (Steiniger et al., 2021).

Læreboka til Cappelen Damm forklarer også om hvordan stjernene og planetene oppstod. Hydrogen og Helium går sammen ved hjelp av tyngdekraften og danner enorme skyer. Skyene blir mer og mer kompakte. Siden universet er så stort så tar det lang tid å skulle bygge opp en tett gassky. Så etter flere hundre millioner år blir disse gasskyene så tette at de blir varme i midten og begynner å brenne. Dette er dannelsen av stjerner. Rundt disse stjernene så samler gass og støv seg til klumper ved hjelp av tyngdekraften. Disse klumpene er det man kan kalle «planetbarn», da det er mye mindre enn planeter. Allikevel er de store nok til at de er varme i midten. Disse «planetbarna» krasjer etter hvert med hverandre og blir til større klumper. Slik dannes planeter (Steiniger et al., 2021).

### 2.2.3 Element 8 fra Gyldendal

I læreboka til Gyldendal, Element 8, står det om Big Bang-teorien i starten av kapittel 1, og kort i kapittel 3. I første kapittel «Naturfag – Vitenskap i praksis», står det forklart om Big Bang i delkapittelet «Fra big bang til internett». Øverst på første siden i delkapittelet er det et bilde som viser hvordan Big Bang kunne ha sett ut. Big Bang blir også beskrevet på første side, og der står det at alt vi kjenner til i dag skyldes en del hendelser som startet for 13.8 milliarder år siden da Big Bang, det store smellet, skapte universet. Videre blir det skrevet om at universet har blitt til det vi kjenner til i dag med galakser og stjerner, og at det fortsatt utvider seg. Big Bang skapte i tillegg stoffer, bevegelse, tid og energi, og alt som ble skapt følger fysikkens lover (Arntzen et al., 2020).

På samme side står det i tillegg forklart hvordan stjernene ble skapt, og det står implisitt hvor stor påvirkning tyngdekraften har hatt på dannelsen av disse. Det står forklart at tyngdekraften er en kraft som gjør at ting trekker seg til hverandre. Denne kraften samlet sammen støv og gasser, når disse ble tette nok så ble temperaturen og trykket høyere, og det ble dannet stjerner. Siden i boka avsluttes med at det blir forklart om solsystemet vårt, sola og planetene i solsystemet, og når det ble dannet (Arntzen et al., 2020).

Element 8 har også beskrevet Big Bang i forbindelse med strålingsenergi. Kapittelet heter «Energi – det som får ting til å skje», og delkapittelet hvor det står om Big Bang heter «Hvor kommer energien fra, og hvor blir den av?». Her blir Big Bang satt i kontekst opp mot hvor energien vi har i dag, kommer fra. Øverst på siden er det et bilde av det som mest sannsynlig skal vise hvordan Big Bang så ut, med ekstra fokus på å vise energien. På siden blir det gjentatt hva Big Bang var og når det startet, og det blir beskrevet at all energien som finnes i dagens univers, eksisterte idet universet oppsto (Arntzen et al., 2020).



### 3. Tidligere forskning

I kapittel 3 av denne forskningsoppgaven vil det bli presentert en del tidligere studier som er blitt gjennomført på det samme temaet som det jeg undersøker. I dette kapitlet vil det bli presentert en del tall som er med på å vise hvor stor andel som har de typiske oppfatningene elever og studenter har om Big Bang-teorien. Disse tallene vil så være med på å bli sammenlignet med tall fra min studie, i kapittel 6. Tallene blir benyttet for å gi et større helhetlig bilde av hva de ulike forskerne har funnet ut, da det er en del deltakere som har vært med på forskningene.

#### 3.1 Prather et al. (2002)

Prather et al. (2002) hadde gjennomført en amerikansk undersøkelse av college studenter, high school studenter og middle school studenter. Ca. 1000 personer deltok der 177 var fra college, 177 menn som var fysikkstudenter fra high school og hele 607 elever fra middle school. De elevene som kom fra middle school var 12- og 13-åringer som gikk i åttende klasse. Disse studentene fikk spørsmål om de hadde hørt om Big Bang, i tillegg skulle de forklare hva det var hvis de hadde hørt om det. Hele 44% av elevene fra middle school hadde ikke hørt om Big Bang, mens fra high school og college var det henholdsvis 14% og 6% som ikke hadde hørt om det. Av de 56% fra middle school som hadde hørt om Big Bang, så var det 62% som forklarte det med at det var en form for eksplosjon med allerede eksisterende materie, mens fra de 86% som hadde hørt om Big Bang fra high school, så var det hele 70% av de som mente det samme. 27% av elevene fra middle school svarte at Big Bang var dannelsen av universet, mens hele 48% og 54% svarte det samme hos elevene fra high school og college. Prather et al. (2002), kunne dermed konkludere med at det ser ut til at mange studenter fra alle aldre, og mest sannsynlig mange fra hele befolkningen, har misoppfatninger opp mot Big Bang og hvordan universet oppstod, og at det var en form for eksplosjon (Prather et al., 2002).

#### 3.2 Bailey et al. (2012)

Bailey et al. (2012) har i sin forskning benyttet seg av 1270 studenter, de deltok på en studie om studenters kunnskaper før undervisning om kosmologi. I sammendraget skriver Bailey et al. (2012) at de har funnet ut, som tidligere forskere også har, at flere studenter mener at Big Bang var en eksplosjon. Ca. halvparten av deltakerne svarte at Big Bang var en eksplosjon. Det ble også stilt spørsmål angående observasjoner som støttet Big Bang-teorien. Her nevnte 14.6% utvidelsen av universet, 1.4% nevnte den kosmiske bakgrunnsstrålingen, mens ingen av deltakerne nevnte noe om grunnstoffordelingen. Rundt 11.3% av studentene som deltok hadde skrevet ca. den riktige alderen på universet, som var 13-15 milliarder år. Ca. 1/3 av studentene mente at Big Bang var dannelsen av universet (Bailey et al., 2012).

#### 3.3 Wallace et al. (2012)

Wallace et al. (2012) har undersøkt rundt 2300 studenter fra 13 ulike Astro 101-emner. Alle studentene ble undersøkt i forkant av undervisning. Studiene ble innsamlet i høsten 2009, våren 2010 og høsten 2010. Dataene som blir presentert er delt inn i tre ulike prosenttall. Disse blir gjengitt i denne teksten, og er basert på når de ble innsamlet, som innebærer at det er tre ulike prosentter som oppgis. En stor del av studentene fikk frem at Big Bang var en eksplosjon av allerede eksisterende materie, det var henholdsvis 53/52/56% som svarte det, altså innebærer dette at det var 53% for høsten 2009, 52%

for våren 2010 og 56% for høsten 2010. Wallace et al. (2012) skriver at dette er en oppfatning som astronomer har funnet ut at er gjeldende for mange mennesker (Wallace et al., 2012).

I tillegg var det 12/10/19% av studentene som nevnte at Big Bang var starten på utvidelsen av universet, og en stor del av studentene mente at Big Bang var dannelsen av universet, 34/46/46%. 16/22/10% har ment at Big Bang var begynnelsen på noe mindre, som f.eks. solsystemet, mens andre elever, 8/10/2% har ment at det var en hendelse som skjedde med Jorda (Wallace et al., 2012).

### 3.4 Trouille et al. (2013)

Trouille et al. (2013) gjennomførte en undersøkelse over fem semester mellom 2008 og 2011 i USA. Denne undersøkelsen ble gjort av studenter i CSU sitt introduksjonsemne for astronomi. Innsamlingen av data foregikk ved at studentene skulle i starten av emnet lever inn stiler hvor de besvarte deres tanker om hva som var alderen på universet, utvidelsen av universet og flere spørsmål om Big Bang-teorien. Andre måter det ble innsamlet data på var ved midtsemesterprøver og avsluttende eksamener. 20 av 26 studenter, altså 77%, mente at Big Bang var dannelsen av universet i stilen som ble levert før undervisningen hadde startet. 8% hadde svart at det var dannelsen av noe annet, som f.eks. jorda eller solsystemet. Etter endt undervisning var det bare 4% som skrev at Big Bang var dannelsen av noe annet (Trouille et al., 2013).

Ca. 31% skrev om Big Bang som en eksplosjon før undervisning. Ved siste eksamen var det derimot bare 4% som hadde den samme oppfatningen. Ved undersøkelsen på universets alder så var det ca. 30% som hadde riktig oppfatning, og mente at universets alder var mellom 13 og 15 milliarder år. Når det gjelder observasjoner som støtter Big Bang-teorien så var det 15% av studentene som nevnte utvidelsen av universet (Trouille et al., 2013).

### 3.5 Aretz et al. (2016)

Aretz et al. (2016) gjennomførte en studie i tyske skoler på 126 11- og 12-trinnselever i forkant av undervisning. Aretz et al. (2016) benyttet seg av tabeller ved fremvisning av resultatene sine, og der kom de frem til at ca. 39% av elevene hadde riktig oppfatning og mente at Big Bang var starten på universet, mens 30% mente at det var en form for eksplosjon. Mange tyske elever, 22%, hadde den oppfatningen om at Big Bang var en kollisjon mellom allerede eksisterende partikler, eller andre objekter. Når det gjelder observasjoner som støtter Big Bang-teorien, så var det ca. 1 av 5 elever som nevnte noe om utvidelsen av universet, 39% hadde ingen svar, og ca. 6% nevnte den kosmiske bakgrunnsstrålingen, mens ingen nevnte grunnstoffordelingen. Ca. 21% svarte riktig på universets alder, mellom 13 og 15 milliarder år (Aretz et al., 2016).

### 3.6 Cardinot & Fairfield (2021)

Cardinot & Fairfield (2021) gjennomførte en studie som ble gjort på 498 elever på "secondary education" i Irland. Studiet viser at omtrent 25% av elevene ikke kunne besvare spørsmål relatert til temaet Big Bang, mens kun 5.5% hadde en riktig forklaring. En tilbakevendende misoppfatning var at Big Bang var en form for eksplosjon, lignende på en bombe. På spørsmålet om universet utvider seg, svarte ca. 43% riktig, men flesteparten av elevene hadde også brukt eksplosjon som en del av forklaringen. Elevene

hadde en generell oppfatning om at Big Bang var en eksplosjon, da «bang» i dag blir brukt til å beskrive en eksplosjon. I tillegg hadde mange elever en oppfatning av at det var en stor begivenhet som skjedde for at universet skulle bli dannet. Ca. 26% av elevene hadde en tanke om at materie fantes før Big Bang og at det så «eksploderte» og ble til store objekter som stjerner eller planeter (Cardinot & Fairfield, 2021).

### 3.7 Tomašević (2022)

Tomašević (2022) gjennomførte en forskning i 2021 i Beograd på 10 elever fra femte til åttende trinn. Elevene i Serbia får sin første seriøse undervisning om kosmologi i en alder av 11 år, altså femte trinn. Denne forskningen inneholdt blant annet spørsmål om hvordan de oppfatter Big Bang-teorien. Noen av spørsmålene var dedikert til ideen om Big Bang, og hva elevene tenker om den. Her ble det stilt spørsmål om hvordan universet ble til, og hvordan de så for seg denne hendelsen. Noen av svarene som kom frem var at universet ble til for 14 milliarder år siden, og at eleven så for seg at det var noe som lignet på et sort hull. Det var flere elever som hadde denne typen oppfatning. En annen elev så for seg at universet først startet som et lite rom som ekspanderte over tid. Noen elever skrev at det startet som en eksplosjon for veldig lenge siden, mens andre elever mente at det begynte ved begynnelsen av tiden, altså at det alltid har eksistert. Tomašević (2022) har så forklart at det er ingen begynnelse på universet, fordi det er uendelig. Store deler av elevene var kjente med teorien om Big Bang, men det var flere elever som ikke mente at det var denne teorien som var korrekt. En annen misoppfatning elevene hadde var at universet har eksistert i uendeligheten. Big Bang-teorien beskriver starten av universet, altså starten til både tid, materie og fysikkens lover. Elevene har også en misoppfatning angående at det var en eksplosjon. Denne har også eksistert som en konseptuell feil som har vært her siden teorien fikk navnet Big Bang. Tomašević (2022) har så forklart at siden det var begynnelsen av tiden og rommet, så var det ikke noe rom for at en eksplosjon kunne ha skjedd. Tomašević (2022) skriver til slutt i sin konklusjon at elevene har en noenlunde grei forståelse på at universet oppstod ved et definert øyeblikk en gang i fortiden. Men han skriver også at det trengs en endring i læreplanen, og at det bør bli mer rom for kosmologi og fysikk på «primary school» (Tomašević, 2022).

### 3.8 Salimpour et al. (2023)

Salimpour et al. (2023) gjennomførte en undersøkelse av 268 elever fra 16 til 18-årsalderen fra Australia og Sverige. Ca. 80% av disse deltakerne gikk i 10.trinn. Ved undersøkelsen ble det stilt spørsmål angående den kosmiske bakgrunnsstrålingen, og dens signifikans. Her har noen elever besvart kun med setningen «Big Bang-teorien», som har vist at de har en forståelse for plasseringen av fenomenet, men ikke hva det faktisk var.

Elevene har også en oppfatning av at Big Bang er starten på alt, og at det var en fysisk eksplosjon i universet som lagde planetene, stjernene og livet på jorda. Denne typen svar inneholder det de mener er fakta og representerer ulike oppfatninger, men involverer i liten grad en begrunnelse. Salimpour et al., (2023) skriver videre at dette er også en typisk feiloppfatning som man finner om i lærebøker og media (Salimpour et al., 2023).

### 3.9 Magnussen, J. (2023).

Juni Magnussen (2023) skrev en masteroppgave på NTNU hvor hun undersøkte elevers forståelse av Big Bang-teorien på vg1. Studiet ble gjennomført etter endt undervisning om Big Bang for vg1-elever. Elevene viste en relativt god forståelse av Big Bang og hvordan den forklarer utviklingen og tilblivelsen av universet. En del elever viser derimot at de ikke vet så mye om hva som var før Big Bang. To misoppfatninger som var til stede blant elevene var at universet har et sentrum hvor Big Bang skjedde, og at Big Bang var en eksplosjon. Ca. halvparten mente at Big Bang var en eksplosjon, mens 36% mente at Big Bang var dannelsen av universet (Magnussen, 2023).

Når det gjelder observasjoner som støtter teorien om Big Bang, så var det flere enn 2/3 som hadde med minst en av de tre observasjonene, men det var mer utfordrende når de skulle forklare observasjonene. Spesielt ved bakgrunnsstråling og grunnstoffordelingen. Rundt 34% nevnte noe om utvidelsen av universet, 32% om den kosmiske bakgrunnsstrålingen og 18% nevnte grunnstoffordelingen (Magnussen, 2023).

## 4. Metode

Deler av denne metodedelen er blitt brukt til en tidligere eksamensoppgave i høsten 2023 i emnet MGLU5208 Vitenskapsteori og metode. Sensurveiledningen til masteroppgaven sier at dette skal ikke automatisk behandles som plagiat.

I dette kapitlet vil jeg ta for meg hvordan jeg skal gå frem for å belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene. Her inngår begrunnelser for vitenskapsteoretisk ståsted, valg av metode, plan for datainnsamling, analysemetode, reliabilitet og validitet, og refleksjon over SiKTs retningslinjer og etiske valg som må bli tatt.

Metoden jeg har valgt å gå for er kvalitativ. Jeg gjennomførte først en samtale med to lærere som har undervist i temaet, før jeg foretok en spørreundersøkelse hos elevene deres, ved hjelp av et spørreskjema.

### 4.1 Vitenskapsteoretisk ståsted

Det vitenskapsteoretiske perspektivet, epistemologien, som ligger til grunn for denne studien, er sosial konstruktivisme. Kjernen i sosial konstruktivismen er at den sosiale virkeligheten er konstruert av oss mennesker, og at den blir gjenskapt gjennom interaksjonen mellom menneskene. Det betyr dermed at ideer er sosiale konstruksjoner, selv om de kan framtre som objektiv virkelige (Ringdal, 2018).

Slike klassifiseringer som skjer i sosial konstruktivismen er interaktive. Altså de kan ha konsekvenser for dem som klassifiseres. I denne studien vil det bety at hvis jeg kommer frem til en konklusjon om at elevene på den ungdomsskolen jeg gjennomførte spørreskjemaet på, har en lav forståelse for kosmologi, kan det føre til at det blir en generell klassifisering av ungdomsskoleelever i dagens samfunn. Noe lignende skjedde ved Hawthorne-undersøkelsen fra 1940-årene, der observasjonen av fem kvinner førte til en generalisering om at produktiviteten økte selv om belysningen ble dårligere. Dette ble dermed tolket som at sosiale faktorer var minst like viktig for produktivitet som fysisk tilrettelegging. Det her styrker budskapet til sosial konstruktivismen om at funn ikke oppdages, men de skapes av oss mennesker. Det viktige er ikke hvordan verden virkelig er, men hvordan vi oppfatter den (Ringdal, 2018).

I studien vil jeg være nødt til å tolke resultatene som jeg får på spørreskjemaet, og dermed skape funn basert på det jeg observerer. Dermed vil det være hvordan jeg oppfatter elevenes kunnskaper basert på dataene, og det vil være min oppfattelse av virkeligheten som blir nedskrevet. Det betyr ikke nødvendigvis at det er sånn forståelsen av kosmologi på ungdomsskolen virkelig er.

### 4.2 Utvalg

Når det gjelder utvalget i studien, var det elever fra en bestemt ungdomsskole i Trøndelag som jeg har en personlig tilknytning til. Jeg har ofte vært vikar på denne ungdomsskolen og med disse elevene og lærerne, som gjorde det enklere å skulle gjennomføre spørreskjemaet og intervjuet. Antallet informanter var usikkert, da det var opp til hvilke elever jeg fikk tillatelse av skolen til å gjennomføre det på, og hvilke elever som samtykket til å delta. Det endelige antallet ble 45 elever. Før gjennomføring av spørreundersøkelsen så deltok to lærere på en uformell samtale, der begge lærerne har

en bakgrunn med naturfagsutdanning. Disse to lærerne ble et utvalg ved det som kalles en strategisk utvelgelse, som innebærer å velge ut den målgruppen som trengs for å samle inn de nødvendige dataene i forskningen. Siden det er to naturfagslærere som jobber på samme trinn og har en naturfaglig utdanning som bakgrunn, vil det bli et homogent utvalg. Homogene utvalg gjør det lettere for informantene å skulle dele sine tanker, da det blir gjennomført med personer som informantene oppfatter å være lik dem selv (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Utvalget til spørreskjemaet har en bakgrunn i at 10.trinn på denne skolen i løpet av høsten 2023 har gjennomgått tema som omhandler universet, dets historie og om jorda. I etterkant har elevene fått en prøve som omhandler temaene. Derfor ville det være gunstig å benytte disse elevene som et utvalg for å delta i forskningen.

### 4.3 Samtale med lærerne

Samtalen som ble gjennomført med de to lærerne som har undervist i naturfag på trinnet som ble utvalgt, ble gjennomført som en uformell samtale. Allikevel velger jeg å sammenligne denne samtalen med et kvalitativt intervju. Da kvalitative intervjuer gjør det mulig å få fylldige og detaljerte beskrivelser av studieutvalget. Samtaler mellom mennesker gjør at man lettere forstår hverandre, svarer på spørsmål og det kan beskrives hva som tenkes og føles. Det kvalitative forskningsintervjuet fungerer dermed som en samtale som har en struktur og et formål. Hovedformålet med samtalen var å gi meg et bedre grunnlag til å lage et spørreskjema som traff elevenes kunnskaper. (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Samtalen ble gjennomført i forkant av spørreundersøkelsen, slik at jeg fikk innsikt i hvordan undervisningen om verdensrommet har vært gjennomført, men også for å få et innblikk i elevenes kunnskaper, forståelse og interesser. Jeg ønsket å få innblikk slik at jeg i etterkant av intervjuene kunne revidere spørreskjemaet basert på den nye informasjonen jeg hadde fått. Hensikten var å skulle samle inn kunnskap om en arbeidsprosess som har foregått på skolen, og da skriver Ringdal (2018) at en informant kan være nok. Allikevel kan det være gunstig å intervjuer noen flere for å få et mer pålitelig bilde. (Ringdal, 2018). Jeg gjennomførte derfor en samtale med to lærere, som skulle være et gunstig antall for å gjøre at jeg kunne forstå meg bedre på situasjonen til elevene, og deres forkunnskaper.

Jeg valgte å ikke gjennomføre samtalen med lydopptak, da jeg mente det ikke ville være nødvendig i denne studien. I tillegg er opptak en personinformasjon, så ved å velge bort opptak så unngikk jeg å hente inn denne typen informasjon. Ringdal skriver at intervjueren kan bli for opptatt med å skrive ned svarene, og viktige detaljer kan dermed falle ut (Ringdal, 2018). Jeg mener at dette ikke var et problem her. Grunnen til det er at det er ikke her kunnskapsinnholdet til forskningen skal komme, samtalen skulle bare bidra med å gjøre meg bedre forberedt til å lage et endelig spørreskjema. Hvis det skulle vært hovedfokus på innholdet i intervjuet som en del av forskningen, ville det vært mer gunstig å gjennomføre lydopptak.

### 4.4 Spørreundersøkelse

I denne studien ble det største datagrunnlaget samlet inn gjennom en spørreundersøkelse ved bruk av et skriftlig spørreskjema. Spørreundersøkelse blir beskrevet som en systematisk metode som man bruker for å samle inn data fra et utvalg

personer for å gi en statistisk beskrivelse av populasjonen utvalget er fra (Ringdal, 2018). Det er derfor en spørreundersøkelse skal bli gjennomført, men til ulikhet med beskrivelsen fra Ringdal, så ble det ikke en statistisk beskrivelse. Det ble foretatt en kvalitativ analyse basert på elevenes forståelse gjennom systematisering, koding og tematisering.

Spørreskjemaet består av seks spørsmål som jeg har utformet selv, og har som mål å skulle gi en tolkning på hvordan ungdomsskoleelevers forståelse av kosmologi er. Det består av fem spørsmål som skal gi et innblikk i elevers kunnskaper innenfor kosmologi, og ett spørsmål som forteller om elevenes interesse om temaet.

#### 4.4.1 Utforming av spørreskjema

Før en utforming av et spørreskjema kunne sette i gang var det nødvendig at jeg satte meg inn i temaet som skulle undersøkes (Christoffersen & Johannessen, 2012), derfor måtte jeg skaffe meg kunnskap om hva som står om kosmologi i dagens lærebøker. Jeg undersøkte i tillegg om det var noen som hadde undersøkt det samme temaet.

Ved utformingen av spørreskjemaet har jeg derfor benyttet meg av læreboken til Cappelen Damm; Naturfag 10, (Steiniger et al., 2021), og læreboken til Gyldendal; Element 8, (Arntzen et al., 2020), da det er disse bøkene jeg har funnet som har inneholdt kosmologi og astrofysikk som en del av pensum. Jeg har sett på hva som står om verdensrommet i disse bøkene, også har jeg sammenlignet det med *Principles and big ideas of science education* (Harlen, 2010). Til sammen har det til slutt blitt utformet et tentativt spørreskjema.

I tillegg til de nevnte bøkene og rapporten har jeg tatt inspirasjon fra en tidligere masteroppgave, der jeg tok med første og siste oppgave fra den, i mitt eget spørreskjema. Christoffersen og Johannessen (2012) anbefaler at man benytter seg av samme spørsmål som andre har brukt når man skal utarbeide et spørreskjema (Christoffersen & Johannessen, 2012). Siden Magnussen (2023) sin masteroppgave var beregnet på elever fra videregående, og min skulle være til ungdomsskole, ble det foretatt noen endringer på formulering og vanskelighetsgraden på spørreskjemaet. Da har jeg endret på de begrepene jeg mente det var nødvendig å endre på, for at det skulle gjøres mer forståelig for ungdomsskoleelever. Ved første oppgave har jeg delt oppgaven til to oppgaver, og formuleringen ble endret fra «Tegn big bang-teorien og beskriv den med dine egne ord» til «Tegn det store smellet/big bang» og «beskriv det med egne ord». Formuleringsendringer er blitt gjort siden «big bang» blir beskrevet med både ordene «det store smellet» og «big bang» i boken Naturfag 10 fra Cappelen Damm. Dette gjør det enklere for elevene å forstå spørsmålet, og det er mer gjenkjennbart hva det faktisk blir spurt om. I tillegg er det ikke nødvendigvis sånn at elevene husker både det engelske og det norske ordet for teorien (Steiniger et al., 2021). Den andre endringen som har blitt gjort er på siste oppgave. Der har formulering gått fra «Hva synes du om kosmologi?» til «Hva synes du om å lære om verdensrommet?». Denne endringen ble gjort da det er usikkert hvilken kjennskap elevene på ungdomstrinnet har til begrepet kosmologi. Siden hovedfokuset skal være på forståelsen de har om verdensrommet, og ikke begreper om læren om verdensrommet, tenkte jeg at det var gunstig med en begrepsendring.



Måleinstrumentet som benyttes i denne studien er åpne spørsmål. Her kan respondentene formulere svarene sine på egenhånd. Dette var noe som egnet seg til den typen undersøkelse jeg ville foreta, da åpne spørsmål kan gi mye informasjon som kan analyseres på andre måter enn lukkede spørsmål. Da lukkede spørsmål gjerne blir analysert med datasett, kan åpne spørsmål analyseres på samme måten som man gjør ved tekstdata. Altså blir det en form for kvalitativ analyse hvor det kan kodes inn i kategorier (Ringdal, 2018). Når man skal se på forståelsen til elevene ved et bestemt tema, mener jeg at lukkede spørsmål ikke nødvendigvis vil egne seg. Når elevene på selvstendig vis må forsøke å forklare hvorfor ting er som det er, uten at de har svaralternativer, vil det være enklere å skulle vise forståelsen. Det gir meg som forsker et innblikk i elevenes tankegang, og det blir mer optimalt å skulle forsøke å tolke om de forstår eller ikke.

Før gjennomføring ble foretatt på elevene ble spørreskjemaet tatt med til lærerne, samtidig som jeg gjennomførte samtalen. Der ba jeg lærerne om å bistå ved å se over spørreskjemaet, også kunne de komme med tilbakemeldinger på om det stemte overens med det elevene hadde lært. Da kunne lærerne komme med innspill til spørsmålene som allerede var der, og om de måtte revideres, men i tillegg kunne de komme med flere spørsmål som de mente var relevante og som kunne legges til. I etterkant så jeg disse opp mot teori som jeg hadde benyttet, og bestemte meg for om de passet inn til å være med på spørreskjemaet. Dette står det mer om under revidering av spørreskjemaet. Spørreskjemaene ble bestemt at skulle gjennomføres på papirformat, sånn at jeg unngikk å hente inn personinformasjon fra elevene som deltok.

#### 4.4.2 Pilotering av spørreskjemaet

Før en eventuell gjennomføring av spørreskjemaet blant elevene, og etter en gjennomgang med lærerne, ble det gjennomført en før-test på studenter på NTNU. Disse studentene var studenter som har gått naturfag i løpet av lærerstudiet. Dette førte til at jeg kunne få tilbakemeldinger på om det var noen misoppfatninger som kunne oppstå ved gjennomføringen. I tillegg kunne studentene bidra med å gi innspill til spørsmålene, og om det burde gjøres noen eventuelle endringer til hvordan de var stilt, og hvordan de kunne gjøres bedre. Siden dette er eldre personer enn ungdomsskoleelever, og personer med høyere utdanning, måtte jeg forvente at de ikke nødvendigvis kunne bidra i vanskelighetsgraden av spørsmålene, men de kunne bidra i selve formuleringen. Christoffersen og Johannessen (2012) skriver at det bør gjøres nettopp en prestudie for å diskutere de mest hensiktsmessige formuleringene, og at det gjerne kan være fagfolk som kjenner til feltet. (Christoffersen & Johannessen, 2012). I denne sammenhengen var fagfolket medstudenter, da vi gjennom studieløpet i naturfag har fått tilstrekkelig med kunnskap innenfor temaet til å skulle kunne undervise om det.

Postholm og Jacobsen (2021) skriver også at det er viktig å gjennomføre en test av skjemaet i forkant av selve undersøkelsen. De skriver at den eneste måten å finne ut om et spørreskjema fungerer, er å foreta en test i forkant. Selve test-gjennomføringen ble foretatt på ti studenter på lærerstudiet, der alle har gått naturfag i løpet av studiet. Testen ble gjennomført på disse for at de skulle bidra til å luke ut misoppfatninger som kunne oppstå, og feil og uklarheter som jeg fort blir «blind» på. (Postholm & Jacobsen, 2021).



#### 4.4.3 Revidering av spørreskjemaet

Etter samtalen med lærerne fikk jeg også tilsendt undervisningsoppleggene de hadde gjennomført, samt prøven elevene fikk i slutten av undervisningen. Basert på dette og selve piloteringen, kom jeg frem til noen endringer som var nødvendige.

Jeg la inn både det engelske og det norske navnet på Big Bang-teorien, da det var en misoppfatning ved piloteringen. Noen av studentene som deltok hadde aldri hørt begrepet «det store smellet» før og måtte derfor spørre hva det betydde. Mens en annen student hadde misforstått hva det store smellet var, og blandet det med at det handlet om når det var en meteoritt som traff jorden og utryddet dinosaurene. Denne endringen gjorde det enklere for elevene å skulle forstå hva det faktisk spørres om, da en norsk og engelsk forklaring kan gjøre det enklere å kontekstualisere spørsmålene.

I tillegg endret jeg på «når startet det store smellet», til at det spør mer spesifikt om antall år. Dette grunnet at ved piloteringen så var det stor variasjon i svarene, da det var enkelte som skrev «lenge siden», mens andre skrev «mange milliarder år siden». Så jeg omformulerte spørsmålet i en sånn grad at det skulle være enklere å tolke at det skulle være et spesifikt antall år jeg ville få til svar.

#### 4.4.4 Gjennomføring av spørreskjemaet

Ved selve gjennomføringen av spørreskjemaet, kom jeg frem til at det var mest gunstig å gjennomføre det i midten av en time der de hadde noe annet å jobbe med hvis de ikke ønsket å delta. Da kunne det være større mulighet for at de ønsket å delta, men og at elevene som ikke deltok hadde noe form for aktivitet. Dette var ikke mulig i alle klassene, da det var begrenset når det passet for klassene og lærerne at jeg gjennomførte forskningen. Spørreundersøkelsen ble gjennomført i tre ulike undervisningstimer i tre ulike klasser, derfor ble det også en variasjon i deltakelsen blant elevene.

I den ene klassen var det et fåtall av elevene som ønsket å delta. Det at det kun var noen få elever som deltok i denne klassen kan det ha vært ulike grunner til. Det var et prosjekt pågående som vekket stor interesse hos elevene, som de kan ha ønsket å benytte hele timen til. De som ikke ønsket å delta kan ha kjent på følelsen av at de var så dårlige i temaet at de ikke ville dumme seg ut. I klassen kan det dermed ha vært at de som deltok, deltok fordi de ønsket å få et avbrekk fra det de kunne gjøre i timen, eller så kan det ha vært at de følte at de hadde gode kunnskaper om temaet, og ville vise at de hadde en god forståelse. Dette fører igjen til at jeg må se på validiteten av undersøkelsen, da det i denne spesifikke klassen kan ha vært kun de med mest kunnskap som deltok.

Læreren kom med en god oppmuntring til alle klassene om å delta der han fortalte at slik forskning kan bidra til en bedre undervisning i fremtiden, og at det er en mulighet for at noen av dem skal stå i samme situasjon en gang selv, og at de og selv hadde hatt ønsker om at flest mulig skulle ha deltatt.

Ved gjennomføringen så satt flere av elevene og forsøkte å samarbeide underveis i spørreundersøkelsen, selv etter at de flere ganger hadde fått beskjed om at det skulle gjennomføres individuelt. Mine observasjoner underveis var dog at elevene ble avbrutt tidsnok til at de ikke greide å gi hverandre noen svar, og det samme gjelder også under

analysen, der det ikke er noen av svarene på spørreskjemaene som ser like nok ut til at det skal ha vært et langvarig samarbeid.

## 4.5 Analyse av data

Når man foretar en analyse på en kvalitativ måte kan det være misvisende å oppføre det i en bestemt rekkefølge som man følger, da det kan gi et inntrykk av at en sån type analyse er en lineær prosess. Man kan ikke angi et startpunkt for en slik analyse, og heller ikke et sluttunkt (Postholm, 2017). Det er også viktig at man som forsker ikke låser seg til en konklusjon for tidlig i analyseprosessen, men at man alltid er åpen for nye funn (Ringdal, 2018). Analysen i denne oppgaven ble foretatt tematisk ved Braun & Clarke sin metode, men også ved hjelp av Tjora sin stegvise deduktiv-induktive metode. Jeg benytter meg av Braun & Clarke sin analysemetode til analysen, mens Tjora sin blir benyttet ved at jeg bruker de norske begrepene han har i sin analysemetode.

Tjora sin stegvise deduktive-induktive metode er en forenkling og en enklere forklart metode, som har grunnlag i Braun & Clarke sin tematiske analyse. Jeg vil derfor benytte meg av begge, da Braun & Clarke forklarer mer presist og tydelig ved seks steg hvordan analysen vil foregå, mens Tjora har forenklet det til tre større steg. Tjora har benyttet seg av norske ord og begreper, som gjør at disse kan være godt egnet i denne oppgaven (Ringdal, 2018).

### 4.5.1 Stegvis deduktiv-induktiv metode

Ringdal (2018) skriver i boken sin om Aksel Tjora sin stegvise deduktiv-induktive metode, som kan brukes når man skal analysere data. Dette er en metode som passer for min studie da formålet er å skulle se på elevers forståelse av kosmologi. Ved å analysere dataene som blir samlet inn ved koder, tematisering av kodene og se sammenhengen mellom kodene og forståelsen elevene har, kan man i stor grad begrunne elevenes forståelse for kosmologi på den bestemte skolen.

Denne analysemetoden starter med en induktiv del, hvor det blir foretatt koding basert på vekt og uttrykk som blir brukt i spørreskjemaet. Målet med den første delen av analysen er å skulle redusere mengden data, og å trekke ut det viktigste fra datamaterialet. Datamaterialet som så har blitt redusert skal legges til rette for en analyse av detaljer og idemyldring (Ringdal, 2018). Kodingen vil starte ved at jeg først ser på først det ene spørreskjemaet som er blitt besvart av en elev. Jeg oppretter så koder underveis i analysen av det spørreskjemaet. Kodene jeg nå har laget vil bli benyttet i kodingen av det neste spørreskjemaet til en annen elev, og det vil nå komme flere og nye koder. Denne fremgangsmåten blir fulgt gjennom hele analysen av alle de individuelle spørreskjemaene (Ringdal, 2018).

Neste trinn i analyseprosessen er kodegruppering. Her vil kodene samles inn i grupper som viser til ulike temaer. Når man har kommet så langt i prosessen kan man begynne å fjerne eventuelle koder som ikke virker å være relevante (Ringdal, 2018).

Det tredje trinnet i den stegvise deduktiv-induktive analysemetoden er å lete etter begreper som kan knyttes til det som undersøkes. Det betyr med andre ord at man som analytiker skal se etter begreper som er med på å si noe om forståelsen av kosmologi hos elevene (Ringdal, 2018).

### 4.5.2 Tematisk analyse

Byrne (2002) skriver i en artikkel om Braun & Clarke sin tilnærming til en refleksiv tematisk analyse. Refleksiv tematisk analyse er ifølge Braun & Clarke en lett tilgjengelig og teoretisk fleksibel måte for å undersøke kvalitative dataanalyser som bidrar til identifisering og analyse av mønstre eller temaet i ett gitt datasett (Byrne, 2022). Selve analyseprosessen starter når den som analyserer begynner å se etter, eller oppdager mønstre som virker interessante, og den kan starte allerede underveis i datainnsamlingen. Braun & Clarke (2006) beskriver denne analysen som en prosess som består av seks steg. Disse seks stegene vil bli forklart nedenfor, der jeg i tillegg vil forklare hvordan jeg har benyttet de i analysen (Braun & Clarke, 2006).

### 4.5.3 Bli kjent med dataene

Braun & Clarke skriver at det første steget i analyseprosessen er å bli kjent med dataene. For min del innebar dette å sette meg ned etter innsamlingen, og skaffe meg et førsteinntrykk av hva elevene hadde besvart på de ulike oppgavene. Dette ble foretatt i forkant av at jeg leste teori om Big Bang, og elevers typiske oppfatninger om starten på universet. Allerede ved førsteinntrykket begynte jeg å skaffe meg en oversikt over hva som gikk igjen i besvarelsene til elevene på hver oppgave, og begynte å tenke ut koder og temaer. Dette er noe Braun & Clarke (2006) skriver at kan være en god start på analysen. Du får en berggrunn som du kan bygge kodene videre på, og det å ta notater eller det å markere ideer til koding, vil gjøre at du er klar for å fortsette videre på den mer formelle kodeprosessen. I tillegg vil du ha noe å gå tilbake på i de neste fasene (Braun & Clarke, 2006).

For å kunne få et bedre system over de innsamlede dataene valgte jeg å legge de inn i en tabell på et Word-dokument. Dette ble gjennomført i etterkant av at jeg hadde fått et førsteinntrykk av dataene. Det innebar at jeg fikk en ny runde med dataene. Jeg fikk dermed bli enda bedre kjent med dataene da jeg fikk et nytt overblikk over svarene, men jeg fikk også en bedre oversikt da alle dataene ble samlet i en tabell. Samtidig fikk jeg et bedre inntrykk av hva som kunne være inngangen til kodene og temaene, da det ofte var gjentagende ord som de ulike elevene hadde benyttet. Svarene jeg hadde fått samlet inn ble delt inn i to tabeller på 45 rader med tre kolonner. Disse to tabellene ble delt inn slik at hver rad var svarene fra hver enkelt elev, mens kolonnene var spørsmålene som var blitt stilt på spørreskjemaet. Den ene tabellen (se Tabell 1) jeg hadde laget inneholdt svarene fra de 45 elevene på oppgavene 1, 2 og 3, mens den andre tabellen inneholdt svarene på oppgavene 4, 5 og 6. Siden jeg hadde gjennomført undersøkelsen anonymt fikk elevbesvarelsene hvert sitt tilfeldige nummer mellom 1 og 45. Dette gjorde jeg for at jeg kunne få en bedre oversikt over hver besvarelse ved de ulike oppgavene. På tabellen nedenfor (Tabell 1), kan man se et utdrag fra den ene tabellen. Elevene fikk tilfeldige nummer for sine besvarelser, så det er ikke en kode hvor jeg kan finne tilbake til hvilken elev som hadde hvilken besvarelse.

Tabell 1: Utdrag fra tabell av de innsamlede dataene. Radene viser til hvert enkelt svar som elev 7, 8 og 9 hadde på de tre første spørsmålene fra spørreundersøkelsen. Kolonnene viser til hvert enkelt spørsmål på spørreundersøkelsen og hvilke svar de fikk.

| Besvarelse | 1. Tegn Big Bang  | 2. Beskriv Big Bang med egne ord   | 3. Hvor mange år er det siden Big Bang startet?  |
|------------|---|--|--|
| 7          | Stor stjerne i midten med mange streker utover arket.       | En eksplosjon som tok plass for milliarder av år siden. Masse støv samlet seg og ble til planeter og stjerner  | Husker ikke, gjetter ca. 10 milliarder år siden. |
| 8          | Stor stjerne i midten med mange streker utover              | Oppstarten av det vi kaller universet i dag. Startet med stjernestøv blant med hydrogen og sånn ble steiner og planeter laget de neste millioner årene. Big Bang er den mest kjente teorien. | 13.8 milliarder år siden                         |
| 9          | Liten prikk i midten med mange streker som går utover arket | Hvordan universet ble til. Startet med en liten klump som senere ble større. Stjernene som vi ser i dag, ble dannet av helium og hydrogen  | Ca. 14 milliarder år siden                       |

#### 4.5.4 Innledende koding

Etter å ha blitt bedre kjent med dataene, går man videre til steg to i prosessen med kodingen. Den omhandler generering av innledende koder (Braun & Clarke, 2006). Dette innebar at jeg identifiserte trekk ved dataene som jeg mente virket interessante og som kunne være med på å besvare problemstillingen om elevers forståelse av Big Bang. Her gikk jeg systematisk gjennom alle svarene på hvert spørsmål der jeg så etter om det var noen bestemte mønster som gikk igjen, og om hva som var interessante svar, og som kunne være med på å lage temaer. Da jeg var ferdig med alle svarene på det første spørsmålet, gikk jeg over til å gjøre det samme på spørsmål to. Alle svarene ble kodet, der noen av svarene også fikk flere koder. Et eksempel på dette var på spørsmålet om å beskrive Big Bang med egne ord. Her var det en elev som svarte «Stor eksplosjon som var starten på universet». Dette svaret fikk to koder «Stor eksplosjon» og «Starten på universet».

Siden kodingen foregikk på det Braun & Clarke kaller for en «data-driven»-koding så ble også dette inne under det første steget i Tjora sin stegvise deduktiv-induktive metode. Denne analysemetoden er veldig lik Braun & Clarke sin, og starter med en induktiv del, hvor det blir foretatt koding basert på vekt og uttrykk som blir brukt i spørreskjemaet. Målet med den første delen av analysen er å skulle redusere mengden data, og å trekke ut det viktigste fra datamaterialet. Datamaterialet som så har blitt redusert skal legges til rette for en analyse av detaljer og idemyldring (Ringdal, 2018). Det at dataene blir sett på induktivt betyr at jeg lager kodene basert på mine refleksjoner av det som står i dataene, og jeg benytter meg minst mulig av teori jeg har innhentet i forkant. Selv om mye av teorien i oppgaven er hentet i forkant av analyseprosessen så har jeg gjort mitt beste for å ikke benytte meg av denne kunnskapen i tillagingen av kodene. Jeg har

forsøkt å være så induktiv som mulig. Det er derimot nesten umulig å ikke skulle bringe inn noen av forkunnskapene mine. Dette fordi det vil være nødvendig å skulle kjenne igjen om informasjonen i dataene som jeg skal kode vil være relevant for å skulle besvare problemstillingen (Byrne, 2022).

Da det ble foretatt en induktiv tilnærming og kodene ble basert på dataene, ble også kodene veldig lik svarene som ble gitt i spørreskjemaet. I denne delen av prosessen ble kodene som ble laget, plassert inn i tabeller basert på spørsmålene. Da det var mange like svar, men med ulike beskrivelser ble det stort fokus på begrepene som var blitt brukt ved tillagingen av kodene. Derfor ble også mange av de innledende kodene veldig like. I Tabell 2 nedenfor er det et eksempel på likheten mellom noen av kodene som ble laget.

*Tabell 2: Fire koder som var ganske like, men som hadde begreper og forklaringer som gjorde at kodene ikke ble nøyaktig de samme. Kodene er fra oppgave 2., som omhandlet hva Big Bang var.*

|                                      |
|--------------------------------------|
| Startet som en prikk som eksploderte |
| Starten som en prikk som utvidet seg |
| Prikk som vokste og skapte universet |
| Prikk som smalt lydløst              |

#### 4.5.5 Tematisering av kodene

Etter å ha laget innledende koder basert på alle besvarelsene, gikk jeg gjennom dataene enda en gang og skrev kodene på nytt. Denne gangen ble kodene plassert sammen med koder som hadde lignende besvarelser. Dermed ble dette en form for å plassere kodene inn i ulike temaer. Dette går under det tredje steget i Braun & Clarke sin prosess. Her går fokuset over til å se over hvordan alle de ulike kodene kan passe sammen sånn at de kan bli plassert inn i temaer og undertemaer (Byrne, 2022). Da noen av spørsmålene stilte forholdsvis ulike spørsmål, ble naturligvis kodene til disse spørsmålene plassert i egne temaer. Kodene er fortsatt med å fortelle om hvordan forståelsen til elevene er om Big Bang. Det innebar dermed at allerede fra starten var det naturlig at oppgave 2 (Beskriv Det store smellet/Big Bang med egne ord) og 5 (Forklar hvordan stjerner og planeter dannes), fikk forskjellige temaer.

Ved fordelingen av kodene inn i ulike temaer, ble det benyttet et Word-dokument som inneholdt tabeller med alle kodene som var blitt laget. Der plasserte jeg de ulike kodene som lignet på hverandre, sammen, under samme kategori. Braun & Clarke (2006) skriver at det å bruke visuelle representasjoner kan være til hjelp. Dette gjorde jeg, og det bidro til å gi meg ett mer helhetlig inntrykk og en bedre oversikt. I Tabell 3 er det et eksempel på hvordan denne sorteringen foregikk, der disse kodene ble sortert inn i undertemaet «Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne», som igjen går innunder temaet «Elevers forståelse av danningen av stjerner».

Tabell 3: Oversikt over noen av kodene som førte til undertemaet «Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne», som igjen går under temaet «Elevens forståelse av danningen av stjerner».

| Elevers forståelse av danningen av stjerner          | Koder  |
|--|--|
| Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne | Atomene som krasjer og brenner   |
|  | Stjerner ble dannet av ild.  |
|  | Stjerner dannes når store mengder gass samler seg, og det blir så mye trykk at den tenner på seg.  |
|  | Stjerner dannes med at partikler og støv samles sammen med andre partikler og gasser og til slutt blir det så varmt at det dannes stjerner |
|  | Gass som samler seg så kompakt at det begynner å brenne  |
|  | Støv og gasser tar fyr, derfor lyser stjerner.   |

#### 4.5.6 Steg fire og fem i Braun & Clarke sin analyseprosess

I steg fire så gjelder det å se over temaene, og se om noen bør endres, fjernes, slås sammen eller deles. Den ene delen av dette steget er å se over de kodede dataene som er i hvert tema, og se om de passer sammen (Braun & Clarke, 2006). Ett av de opprinnelige temaene «Elevens forståelse om utvidelsen av universet» ble revidert og endret, da det ikke nødvendigvis bare var snakk om utvidelsen av universet, men også om universets opprinnelse. Derfor ble dette undertemaet delt opp, og endret til «Universet startet som en prikk som vokste» og «Manglende forståelse av hvorfor Big Bang er den beste teorien». Storparten av kodene som var under det opprinnelige temaet passet i disse to nye undertemaene, og dermed ble også kodene flyttet om til de nye undertemaene.

I tabell 3 ovenfor står navnene på undertemaet og hovedtemaet. Disse to navnene ble ikke bestemt før i steg fem. I steg fem vurderer man temaene man har laget, og hvilke navn de bør få. I tillegg vurderer man temaene opp mot hverandre og om noen av temaene har undertemaer. Ved navngiving av temaene følte det naturlig å dele opp forståelsen av danningen av planeter og forståelsen av danningen av stjerner i to ulike, og at navnene på temaene ble basert på om det var stjerner eller planeter. De to andre temaene ble laget basert på hva elevene forstod om starten av universet, og på elevens forståelse av Big Bang som teori (Braun & Clarke, 2006)

#### 4.5.7 Oversikt over endelige hovedtema og undertema

I steg seks av Braun & Clarke (2006) sin analyseprosess så er alle temaene lagd, og analysen nærmer seg slutten. Her skjer selve slutføringen av analysejobben, der man fremviser sitt endelige produkt. (Braun & Clarke, 2006). I kapittel 5.1 er det vedlagt en tabell, (tabell 4), som viser en oversikt over temaene som er blitt til ved analysen, der det er laget fargekoder som viser hvilke undertemaer som tilhører hovedtemaene.

### 4.6 Reliabilitet og validitet

Når man gjennomfører en forskning må man som forsker spørre seg om hvor pålitelige dataene er. Dette er det man kaller for reliabilitet. Reliabilitet betyr hvor nøyaktig dataene til undersøkelsen er. Altså hvordan dataene blir bearbeidet, hvordan de samles inn og hvilke data som brukes. Denne forskningen kan man anse som en interreliabilitets

forskning. Dette betyr at flere forskere har undersøkt samme fenomen og kommet frem til mye av de samme resultatene (Christoffersen & Johannessen, 2012). I denne masterstudien har jeg sammenlignet mine funn med funn som tidligere forskere har fått angående elevers forståelse av Big Bang. Ved denne sammenligningen har jeg kommet frem til at det er mange av de samme feilaktige oppfatningene som går igjen. Der spesielt det ene funnet finnes hos både min studie, men også hos alle andre tidligere forskninger i temaet, som er at elevene antar at Big Bang var et stort smell/eksplisjon. Dette innebærer at reliabiliteten til denne forskningen kan betraktes som høy.

Som forsker må man i tillegg se på hvor gyldig forskningen er, dette betegnes som validitet. Validitet betyr i hvilken grad dataene som er innsamlet, representerer det som blir undersøkt. Altså om man faktisk måler det som man vil måle (Christoffersen & Johannessen, 2012). Denne masterstudien har et begrenset antall deltakere, da 45 elever var det jeg kunne få tak i, som var innenfor de kravene som var satt. Dette er et betraktelig mindre utvalg enn det tidligere forskere har hatt på samme temaet. Allikevel ender jeg opp med mange av de samme feiloppfatningene som de tidligere forskerne har gjort. Dette er med på å øke validiteten av studien, da dette innebærer at jeg måler det jeg har som ønske å måle (Ringdal, 2018).

I forkant av selve gjennomføringen ble det foretatt en pilotering av spørreskjemaet ved hjelp av NTNU studenter som har minst 30 studiepoeng i naturfag på lærerstudiet. Dette var med på å øke validiteten i oppgaven da jeg fikk bedre svar på om dataene som ble innsamlet, representerte det jeg ville undersøke. Her fikk jeg svar på at flere av oppgavene var godt formulerte, men spesielt oppgave 2, «Beskriv Det store smellet med egne ord», måtte omformuleres litt. Det var noen få studenter som deltok på piloteringen som mistolket spørsmålet og antok at det handlet om utryddelsen av dinosaurene. Det var ikke det svaret jeg ville ha på oppgaven, og dermed kunne det påvirke validiteten av oppgaven. Derfor ble det lagt til «Big Bang» i spørsmålet, sånn at det skulle være mindre tvil om hvilket fenomen som ble undersøkt.

Det at det er blitt foretatt et nøye utvalg av elever, kan være med på å påvirke validiteten. Alle elevene som deltok i undersøkelsen har hatt den samme undervisningen om Big Bang, og den samme læreboken. Da forskningen ble foretatt på dette viset er det viktig med en presisering av at det er nettopp denne typen elevers forståelse av Big Bang-teorien som blir undersøkt, og man kan da ikke generalisere for alle ungdomsskoleelever at de har denne typen forståelse. I tillegg til at undersøkelsen ble gjennomført på 45 elever, er det et for lite antall til å skulle si noe om befolkningen som en helhet.

#### 4.7 Etske betraktninger

Når man skal gjennomføre undersøkelser av elever vil det være noen etiske vurderinger man som forsker må ta. Forskningsetikk blir omtalt som de grunnleggende moralnormene for vitenskapelig praksis (Ringdal, 2018). Som forsker må man følge forskningsetiske normer. Det angår normer i selve forskningsprosessen, normer med hensyn til de man forsker på og med, og normer knyttet til samfunnsrelevans og brukerinteresser. Basert på disse retningslinjene har det kommet punkter som man må følge i forskningsprosessen (Postholm & Moen, 2018).



Et av punktene er at forskeren skal arbeide ut fra en grunnleggende respekt for menneskeverdet. Herunder gjelder det å gi til all informasjon som er nødvendig for å få en forståelse for hva som er hensikten og hva som skal forskes på. I tillegg står det at forskningsarbeidet først kan settes i gang etter deltakerne er informerte og har samtykket (Postholm & Moen, 2018). Før gjennomføringen av spørreskjemaet, opplyste jeg derfor deltakerne om hvem jeg var og hva jeg gjør, at det var frivillig å delta og at de når som helst kunne trekke seg. All informasjonen jeg ga til deltakerne ligger vedlagt som vedlegg 3 i denne oppgaven. Siden spørreundersøkelsen ble gjennomført på en ungdomsskole, ville aldersgruppen være mellom 14 og 16 år, og det innebar at det var forskjellige krav for samtykke. Aldersgrensen for samtykke fra foreldre er 15 år. Dette betyr at hvis utvalget hadde vært elever under 15 år måtte det ha vært samtykke fra både foreldre og elevene. Siden elevene var over 15 år trengtes det kun samtykke fra elevene. Spørreundersøkelsen ble foretatt på 10.trinns elever, da den skolen jeg innhentet data fra, nettopp hadde hatt om kosmologi og astrofysikk (*Barnehage- og skoleforskning | Sikt, u.å.*)

Deltakerne av studien har også rett på å være sikre på at forskeren ivaretar konfidensialiteten og at de ikke kan identifiseres i etterkant. For å ivareta dette kravet utelukker jeg informasjon om hvilken skole jeg henter inn data fra, og det ble ikke notert ned noen navn på spørreskjemaene ved gjennomføringen (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Forskeren har også et ansvar for å unngå skade. Det må vurderes om innsamlingen av data kan føre til sårbare situasjoner for elevene, og som kan være vanskelig å komme seg ut av igjen. Dette gjelder spesielt i dag da det finnes mange sårbare elever, som for eksempel elever som sliter på skolen. Hvis man skal gjennomføre forsøk på slik type elever må man ha en faglig adekvat beredskap som er tilgjengelig hvis det blir nødvendig (Christoffersen & Johannessen, 2012). Dette ser jeg ikke på som et stort problem i min studie, da jeg på forhånd ba lærerne på skolen om at utvalget av elever skulle være lite sårbare, og at hvis de trodde det var noen elever som ikke håndterte situasjonen, så skulle de slippe å komme i en slik situasjon.

Noen studier må meldes inn til SiKT, og jeg gjorde dermed en vurdering på om det var nødvendig for studien min. Spørreskjemaene elevene besvarte var på papirformat. Elevene skulle ikke oppgi navn eller indirekte identifiserende opplysninger, og ble dermed holdt helt anonyme. Studien fokuserte ikke på hvem av elevene som hadde svart hva, men elevers forståelse og misoppfatninger generelt. I tillegg var samtalen med lærerne uformell og uten notater eller lydopptak. Samlet sett var det derfor ikke noen grunn til å melde denne studien inn til SiKT for godkjenning (SiKT, 2023).



## 5. Resultater

I dette kapitlet vil resultatene fra studiet bli presentert. Her er underkapitlene delt inn i de fire hovedtemaene fra analysen, med tilhørende undertema. I tillegg er det et underkapittel som viser oversikt over de endelige hovedtemaene, og et underkapittel som ser på mine resultater sammen med resultater fra tidligere forskning.

I første underkapittel presenteres en tabell med oversikten over temaene som er laget basert på analysen. Tabellen blir presentert i underkapittel 5.1, men blir vist i kapittel 5.2 for at den skal få en egen side. I kapittel 5.2 vil jeg gå gjennom hovedtemaet som omhandler elevers forståelse av universets opprinnelse. I kapittel 5.3 fokuserer jeg på elevers forståelse av Big Bang som teori. I 5.4 vil jeg vise resultatene som handler om elevers forståelse av danningen av stjerner, i kapittel 5.5 presenteres resultatene om elevers forståelse av danningen av planeter. I siste underkapittel, 5.6, ser jeg på tidligere forskning sammen med resultatene fra denne studien.

### 5.1 Endelige hovedtema og undertema

I dette underkapitlet blir hovedtemaene og undertemaene presentert i en tabelloversikt. I tillegg er det en egen kolonne som viser oversikten over andelen elever som har svar som ligner på undertemaet. For eksempel viser det øverste kakediagrammet at ca. 82% av elevene har skrevet at Big Bang var starten på universet, og det illustreres med svart farge. Mens ca. 18% ikke har nevnt noen steder at Big Bang var starten på universet, og det illustreres med hvit farge. De endelige hovedtemaene og undertemaene er plassert i Tabell 4, som blir vist på neste side.

### 5.2 Elevers forståelse av universets opprinnelse

Hovedtemaet «Elevers forståelse av universets opprinnelse» er bygd opp av de to undertemaene «Big Bang var starten på universet» og «Big Bang startet for milliarder av år siden». Resultatene fra datainnsamlingen indikerer at elevene generelt har en god forståelse for at Big Bang var starten på universet og at den skjedde for veldig lenge siden.

#### 5.2.1 Big Bang var starten på universet

24 av 45 elever skrev eksplisitt at Big Bang var starten på universet, hvordan universet ble skapt eller at det var dannelsen av universet. Hvis man ser på tegningene til elevene sammen med forklaringene så var det 37 av 45 elever som hadde forstått at Big Bang var begynnelsen på universet. Et interessant svar fra en elev forklarer en typisk misoppfatning som elever har om Big Bang «Det som fleste forskere regner som starten av universet. Ser for meg en stor smell på grunn av navnet». Eleven har forstått at Big Bang var starten på universet, men har en misoppfatning om at det var en stor smell og forklart det med navnet på fenomenet.

Noen andre svar som elever har kommet med, som viser til misoppfatninger er at Big Bang var «Starten på jorda/hvordan jorda ble skapt», «En galakse krasjet inn i en annen galakse» og «To meteoritter som krasjet i hverandre og skapte universet eller jorda».

Tabell 4: Oversikt over endelige hovedtema og undertema. Svart farge er antall elever som har svar som ligner på undertemaet. Hvit farge er antall elever som har svart noe annet

| Hovedtema                                    | Undertema   | Kakediagram<br>Svart farge er andel elever som har svar som ligner på undertemaet<br>Hvit farge er andel elever som har svart noe annet |
|--|---|---|
| Elevers forståelse av universets opprinnelse | Big Bang var starten på universet                               |   |
|  | Big Bang startet for milliarder av år siden                     |   |
| Elevers forståelse av Big Bang som teori     | Big Bang var et stort smell                                     |   |
|  | Universet startet som en prikk som vokste                       |   |
|  | Manglende forståelse av hvorfor Big Bang er den beste teorien   |   |
| Elevers forståelse av danningen av stjerner  | Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne            |   |
|  | Stjerner dannes ved at støv og partikler samler seg sammen      |   |
|  | Stjerner dannes av støv og gass                                 |   |
| Elevers forståelse av danningen av planeter  | Planeter dannes ved at tyngdekraften presser sammen gjenstander |   |
|  | Planeter dannes ved at gjenstander krasjer i verdensrommet      |   |
|  | Planeter dannes ved at steinklumper rundt stjerner går sammen   |   |

### 5.2.2 Big Bang startet for milliarder av år siden

På spørreundersøkelsen så var det 34 av 45 elever som hadde skrevet at Big Bang skjedde for mer enn en milliard år siden, som innebærer at en stor del av deltakerne hadde kunnskaper om at universet oppstod for en veldig lang stund siden. Ni av de resterende elleve hadde også skrevet at det skjedde for millioner av år siden, der blant annet to har skrevet 14 millioner. Tre andre elever har i tillegg skrevet at det var for billioner av år siden. 18 av 45 elever hadde skrevet at Big Bang startet mellom 13 og 15 milliarder år siden, dette innebærer at de kan ha skrevet enten 13 milliarder år, 14 milliarder, eller noe lignende.

## 5.3 Elevers forståelse av Big Bang som teori

Resultatene fra datainnsamlingen viser at mange av elevene har de samme tankene om hva Big Bang var. Undertemaene har derfor blitt delt inn etter hvilke forestillinger og manglende forestillinger elevene hadde om Big Bang. Hovedtemaet «Elevers forståelse av Big Bang som teori» er dermed bygd opp av de tre undertemaene «Big Bang var et stort smell», «Universet startet som en prikk som voks» og «Manglende forståelse av hvorfor Big Bang er den beste teorien».

### 5.3.1 Big Bang var et stort smell

Hele 29 av 45 elever hadde benyttet seg av begrepene smell eller eksplosjon, eller at de skrev så korte svar som «Pang!», i forklaringen på hva Big Bang var.

Noe som går igjen hos en del elever var at de ikke hadde beskrevet hva det var som hadde eksplodert. «Smell som skapte universet», Noe som laget en stor eksplosjon som førte til dannelser av stjerner og planeter» og «en eksplosjon som tok plass for milliarder av år siden». De hadde forklart Big Bang som at det var en eksplosjon, men det ble bare forklart som at det var noe som hadde eksplodert, og ikke hva som hadde eksplodert.

Andre elever hadde derimot skrevet at smellet skjedde ut av ingenting eller at det skjedde i et tomt rom. Disse elevene forklarer Big Bang som at det ikke var nødvendig med en bestemt hendelse, eller at det måtte være noe til stede i universet. Det var bare et tomt rom med ingenting som plutselig smalt. Noen eksempler på disse type forklaringer er «Empty place go boom, then empty place become not empty place», «et smell ut av ingenting i verdensrommet», «Ut av ingenting smalt det, og ingenting ble til alt» og «For mange milliarder år siden så var verden et tomt rom. Så kom det en eksplosjon og alt ble til».

12 elever kom med en implisitt forklaring på at Big Bang var allerede eksisterende materie som eksploderte eller smalt. Dette innebærer at det må ha eksistert noe i forkant av Big Bang, og at det var dette som eksploderte. «Alt startet som en liten prikk, mindre enn et atom, plutselig smalt det. Det var lydløst.», «Startet med en prikk som var mindre enn et sandfrø som voks og voks til det til slutt smalt» og «En liten partikkel som plutselig eksploderte under en brøkdel av et sekund, så ble verden skapt av det» er eksempler på denne typen besvarelse.

Åtte elever hadde forklart at Big Bang startet som en form for gjenstand som vokste, og som etter hvert smalt eller eksploderte. To elever hadde forklart ganske likt og skrevet at det startet som en prikk som vokste og som til slutt eksploderte. En annen elev hadde

skrevet «det kom en liten prikk i universet som lagde et smell», mens en annen hadde skrevet at «det var en liten partikkel som plutselig eksploderte under brøkdelen av et sekund, så ble verden skapt av det».

To elever hadde også tatt med forklaringer om at det smellet som hadde skjedd, var lydløst. Det virker som at elevene hadde misforstått forklaringen som står i læreboka, ved at de antok at det allikevel var et smell, men at det ikke hadde laget noen form for lyd.

I tillegg har en elev brukt navnet på fenomenet som en forklaring på hva det var, altså kom eleven med forklaringen «Jeg ser for meg at det var et stort smell på grunn av navnet». Dette viser at selve navnet kan være misvisende, og kan føre til misoppfatninger om at det må ha vært en spesifikk hendelse og at der var en smell.

### 5.3.2 Universet startet som en prikk som vokste

Som beskrevet i undertemaet om «Big Bang var et stort smell», så var det en del elever som hadde skrevet at universet startet som en prikk som vokste, og som til slutt smalt. Det var også en del elever som hadde droppet forklaringen om at det smalt, og heller forklart at prikken hadde vokst, eller utvidet seg. Det var 12 av de 45 elevene som deltok på spørreundersøkelsen som hadde forklart Big Bang som en prikk som vokste.

Noen av forklaringene disse elevene kom med var at «Det startet med en liten prikk, som vokste, sakte, men sikkert og etter mange år formet universet.», «Alt var samlet i en prikk, etter hvert begynte det å dra ut» og «Småe klumper samlet seg og laget en enorm varme og energi og kraft, der klumper trakk seg sammen og utvidet seg». En av de beste forklaringene som elevene kom med på hvordan Big Bang skjedde var forklart på denne måten:

«Samlet i en liten klump, mindre enn et atom. Men så begynte det plutselig å vokse med årsaker vi ikke forstår. Ved hjelp av fart og varme i en så stor grad, der det var fra en liten prikk til noe større enn en galakse».

Eleven ovenfor hadde forklart at det var årsaker vi ikke forstår som er grunnen til at det begynte å utvides. Det eleven ovenfor hadde svart, var det nærmeste svaret en elev hadde på en forklaring på hvorfor universet utvider seg.

### 5.3.3 Manglende forståelse av hvorfor Big Bang er den beste teorien

Den delen av spørreundersøkelsen som elevene viste minst kunnskap om, var da de skulle forsøke å forklare hvorfor Big Bang var den beste teorien tilgjengelig. Dette ble besvart i både oppgave 2, «Beskriv «Det store smellet/Big Bang» med egne ord» og oppgave 4, «Forklar noen av observasjonene som støtter teorien om Det store smellet/Big Bang». Da elevene skulle forklare med egne ord hva Big Bang var, var det en del elever som hadde forstått at universet hadde utvidet seg siden opprinnelsen, og de hadde en forklaring på at det startet i det små og ble større og større. Det var 12 elever som nevnte utvidelse i dette spørsmålet. Men da det ble stilt et konkret spørsmål om det var noen observasjoner som støttet at Big Bang var den beste teorien vi har, så var det 33 av 45 elever som lot det stå blankt eller at de skrev at de ikke visste. Det var på dette spørsmålet bare tre elever som nevnte noe med utvidelsen av universet.

Av de resterende elevene som hadde besvart oppgaven var det tre som hadde skrevet at det var radiasjon eller stråling som var med på å bevise teorien. Disse tre svarene var «Målt stråling som trolig skal være fra smellet», «Målt radiasjonen fra noen år etter det store smellet» og «Strålinger har en sammenheng med Big Bang». Det var dermed bare seks elever av 45 som oppga korrekt svar da de fikk et konkret spørsmål om hvorfor Big Bang er den beste teorien. Ingen av elevene kom derimot med forklaring på hvorfor det støttet Big Bang.

## 5.4 Elevers forståelse av danningen av stjerner

Hovedtemaet «Elevers forståelse av danningen av stjerner» er bygd opp av de tre undertemaene «Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne», «Stjerner dannes ved at støv og partikler samler seg sammen» og «Stjerner dannes av støv og gass».

### 5.4.1 Stjerner dannes ved at gjenstander begynner å brenne

13 av 45 elever har nevnt begrepene brann, ild, tar fyr eller varme i sin forklaring av danningen av stjerner. Noen av elevene hadde brukt begrepet «atomer» da de forklarte hva det var som brant, «Flere atomer samlet seg til en klump og det begynte å brenne opp i midten» og «Atomer og gasser dratt mot hverandre på grunn av tyngdekraften. Etter hvert begynte det å brenne og blir til en stjerne».

Andre elever forklarte at det var en form for gasser som brant, «Stjerner dannes når store mengder gass samler seg og det blir så mye trykk at den tenner på seg», «For at stjerner skal lyse, må den store klumpen med gasskyer begynne å brenne» og «Gass som samler seg så kompakt at det begynner å brenne».

Noen elever hadde forklart danningen av stjerner der de inkluderte begrepet «støv» inn i forklaringen, «Støv og partikler som blir trukket sammen og får så høy temperatur at det begynner å brenne. Da blir det dannet stjerner» og «Mye mengder av støv samler seg og tar fyr på grunn av mye trykk».

### 5.4.2 Stjerner dannes ved at støv og partikler samler seg sammen

Ved dette undertemaet så er det flere svar som henger sammen med undertemaet i kapittel 5.4.1. Det er flere av elevene som har startet sin forklaring med at det er støv og partikler, eller støv og gasser, eller bare støv eller gasser, som samler seg sammen. I kapittel 5.4.1 hadde de så forklart videre at det var en form for brann. I dette undertemaet, 5.4.2, blir det fokusert på at det er noe som samler seg sammen for at stjernene skal dannes. I tillegg er det også en del elever som har forklart at det er tyngdekraften som spiller inn for at støvet og partiklene samler seg sammen.

20 av 45 elever har i en eller annen form nevnt at det har vært noe som samler seg sammen for at stjerner skal dannes. Noen av denne typen svar var, «De dannes med at partikler og støv samles sammen med andre partikler og gasser og til slutt blir det så varmt at det dannes stjerner», «Støvskyer fra smellet samlet seg og ble til stjerner og planeter» og «Blanding av gasser og støv som blir presset sammen».

Syv elever hadde brukt begrepet «tyngdekraft» under beskrivelsen av hvordan stjerner dannes. Her var det variert hvordan beskrivelsene var, da enkelte elever ikke hadde

forklart hva annet som skjedde enn at tyngdekraften hjalp til, som kan gjøre at man antar at eleven mener at dette var nok for å danne en stjerne. Dette gjør at man kan bli usikker på om eleven forstår hva tyngdekraften er. To elever hadde forklart hvordan stjerner dannes slik; «Støv og partikler samler seg ved hjelp av tyngdekraft» og «Støv og partikler som med hjelp av tyngdekraften trekker seg sammen».

En elev kom derimot med denne forklaringen; «De dannes ved at støv og steiner og søppel kommer inni hverandre». Hva denne eleven mener med dette svaret kan være vanskelig å forstå, da man må anta at elevene forstår at det ikke var søppel som i «ting som kastes i søppelposen» som kom inni hverandre. Derfor må man sette spørsmålstegn om denne eleven faktisk forstår hvordan stjerner dannes, eller om det bare er blitt skrevet noe.

Andre elever har byttet ut partikler med gasser, steiner eller bare at noe hadde samlet seg sammen. Det har derfor vært variert hvilke begreper som har blitt brukt for å forklare hvilke gjenstander som hadde samlet seg sammen for å danne stjerner. Det viktigste er derimot at de har en forståelse for at noe må samles sammen for at det skal dannes en stjerne.

### 5.4.3 Stjerner dannes av støv og gass

På spørreskjemaet har 34 av 45 elever besvart hvordan stjerner dannes ved å bruke de samme begrepene, gass og støv. Seks elever har brukt begge begrepene, 15 elever har bare brukt begrepet gass og 13 elever har bare brukt begrepet støv.

Enkelte elever har kommet med korte forklaringer på hvordan stjerner dannes, der de har svart med følgende svar «Når gasser kolliderer», «De dannes av støv og gass» og «Gass». Her har ikke elevene forklart så mye av hva som skjer ved danningen, men at de heller viser at de husker hva som er innblandet i danningen av stjerner.

To elever ser ut til å ha blandet mellom kosmologi og biologi, og skrevet at stjernene dannes av «Gass og glukose».

## 5.5 Elevers forståelse av danningen av planeter

Hovedtemaet «Elevers forståelse av danningen av planeter» er bygd opp av de tre undertemaene «Planeter dannes ved at tyngdekraften presser sammen gjenstander», «Planeter dannes ved at gjenstander krasjer i verdensrommet» og «Planeter dannes ved at steinklumper rundt stjerner går sammen».

### 5.5.1 Planeter dannes ved at tyngdekraften presser sammen gjenstander

Dette undertemaet er blitt til ved at elevenes forestillinger om at tyngdekraften har en påvirkning på danningen av planeter ved at den presser sammen gjenstander. Det var 14 av 45 elever som hadde skrevet noe om at gjenstander samler seg ved hjelp av tyngdekraften. Noen av elevenes svar var; «Trukket masse steiner og støv på grunn av tyngdekraften også til en planet», «Blir tjukkere og tjukkere ved at to store gasskyer sendes ved tyngdekraft» og «Støv og stener klumper seg sammen og blir større og større på grunn av tyngdekraft».

To elever hadde også skrevet om tyngdekraften og hvordan planeter dannes i forhold til stjernene; «Rundt stjernene er det stein og klumper som blir trukket av tyngdekraften til

stjernen og danner planeter», «Sola slengte ut ekstra gasser og steiner i verdensrommet. Ved hjelp av tyngdekraften ble gassene og steinene presset sammen til planeter». Den siste eleven skrev om hvordan det fungerte da våre planeter rundt vår stjerne ble dannet, så man kan anta at denne eleven også forstår at dette vil gjelde generelt for stjerner siden han skriver om det på spørsmålet om hvordan stjerner dannes.

### 5.5.2 Planeter dannes ved at gjenstander krasjer i verdensrommet

Åtte av 45 elever kom med forklaringen om at gjenstander krasjer i verdensrommet for at planeter skal dannes. En elev kom med forklaringen om at «Små steiner krasjer og smelter sammen til større steiner. Dette kan skje med eller uten gass». Her kan man anta at eleven mener at det kan bli en gassplanet eller at det kan bli en annen type planet, men kan også forstås som at de små steinene smelter sammen med eller uten gass, da det er en vag forklaring.

To andre elever kom også med forklaringene; «Atomer i verdensrommet krasjer» og «Atomer som krasjer og brenner». Disse elevene mente at det er atomer som krasjer i verdensrommet for at planeter dannes.

Tre elever hadde kommet med den samme forklaringen på hvordan planetene dannes, nemlig at det var ved at «planetbarn» krasjer i hverandre.

### 5.5.3 Planeter dannes ved at steinklumper rundt stjerner går sammen

Da deltakerne på spørreundersøkelsen forklarte hvordan planeter dannes, så var det 13 av 45 elever som forklarte det ved at det var noe som samlet seg sammen rundt stjernene. «Planeter dannes med at byggesteiner samles rundt stjerner og blir til en stor planet». Flere av disse forklaringene inneholdt også noe om at det var tyngdekraften som var med på å påvirke at de samlet seg. «Steinklumper/gass rundt stjernene som blir presset sammen på grunn av tyngdekraften» og Steinklumper og partikler rundt stjernene samler seg ved hjelp av tyngdekraften».

Det var også en elev som hadde beskrevet danningen ved at «Meteoritter samler seg rundt stjernene til de blir en stor planet». Denne eleven hadde en antydning om at meteoritter er noe annet enn objekter fra verdensrommet som lander på jordoverflaten (Raade & Selbekk, 2024), og at meteoritter da antageligvis er en steinklump i verdensrommet, som i dette tilfellet samlet seg sammen og ble til en stor planet.

I tillegg kom det en enkelt elev med en forklaring som inneholdt ekstra informasjon om at noen planeter som dannes blir steinplaneter og andre blir gassplaneter: «Planeter kommer fra rest og klumper av disse stjernene med noen som for varmet og hardnet. De får et hardt skall utenfor (steinplaneter) og noen som ikke gjør det (gassplaneter)».

En av elevene hadde en indikasjon på at stjerner og sola er ulike gjenstander, «De dannes med at partikler og støv samles sammen med andre partikler og gasser og til slutt blir det så varmt at det dannes stjerner. Hvis distansen fra sola er større blir det ikke like varmt, og det dannes planet istede». Denne eleven antok dermed at stjerner er noe som dannes på lik måte som planetene, og at det er avstanden til sola som avgjør om det blir stjerne eller planet.

## 5.6 Tidligere forskning sett sammen med denne studien

Aretz, Borowski og Schmeling (2016) lagde en tabell som sammenlignet sine dataer med andre som har forsket på lignende problemer tidligere (Aretz et al., 2016). Den ble laget i 2016, så han har ikke med nyere forskning på lignende konsepter. Dermed har jeg valgt å la meg inspirere av den, og legger med en lignende tabell der jeg ser på tallene på svarene av tidligere forskning, men også forskning som er nyere enn Aretz et al., (2016) sin. Disse blir så sett opp mot prosentene fra dataene til denne masterstudien.

*Tabell 5: Oversikt over prosentandelen de ulike forskerne har fått i sine data*

| Kategorier                             | Aretz et al. (2016) | Bailey et al. (2012) | Cardinot & Fairfield (2021) | Magnussen (2023) | Prather et al. (2003) | Trouille et al. (2013) | Wallace et al. (2013) | Denne studien |
|--|---------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| Dannelsen av universet                 | 39%                 | 33%                  | -                           | 36%              | 42-51%                | 77%                    | 44%                   | 82%           |
| En form for eksplosjon                 | 30%                 | 50%                  | 26%                         | 50%              | 29-42%                | 35%                    | 53%                   | 64%           |
| Universets alder (13-15 milliarder år) | 21%                 | 11%                  | -                           | -                | -                     | 30%                    | -                     | 40%           |
| Utvidelsen av universet                | 19%                 | 15%                  | 43%                         | 34%              | -                     | 15%                    | 12%                   | 27% / 7%      |
| Den kosmiske bakgrunnsstrålingen       | 6%                  | 1%                   | -                           | 32%              | -                     | -                      | -                     | 7%            |
| Grunnstofffordelingen                  | 0%                  | 0%                   | -                           | 18%              | -                     | -                      | -                     | 0%            |



## 6. Diskusjon

I dette kapitlet vil forskningsspørsmålene bli forsøkt besvart og tidligere forskning bli sett opp mot det som er blitt funnet ut i denne studien. I tillegg vil elevenes resultater bli sett opp mot dagens forståelse av kosmologi. I underkapittel 6.1 vil det bli diskutert hvordan elevenes besvarelser stemmer overens med det som stemmer i dagens forståelse av universet og Big Bang. I underkapittel 6.2 blir det sett på de fire forskningsspørsmålene og mine resultater blir sammenlignet med det tidligere forskere har funnet ut. I siste underkapittel, 6.3, vil det bli fokusert på hvilke implikasjoner denne studien har for andre forskere og lærere.

### 6.1 Hvordan stemmer elevenes besvarelser overens med det som stemmer i dagens forståelse av universet og Big Bang

I dette underkapitlet vil det bli fokusert på elevenes besvarelser, der de blir sammenlignet med hva som står i lærebøkene, og hva som er dagens forståelse for Big Bang og danningen av stjerner og planeter.

#### 6.1.1 Big Bang-teorien

I læreboken Naturfag 10 til Steineger et al., (2021), fra Cappelen Damm, er det beskrevet at for 14 milliarder år siden så var alt pakket sammen til en prikk. Denne prikken begynte å vokse og i løpet av brøkdelen av et sekund så går universet fra å være mindre enn et atom til å bli større enn en galakse. Dette er universets fødsel (Steineger et al., 2021). Forståelsen av Big Bang til de elevene som er deltakere i denne masterstudien, kan sammenlignes med det som står ovenfor, da det er dette som er forventet av dem å skulle kunne. Ser man på elevenes besvarelser så viser elevene en god forståelse for at Big Bang var starten på universet, der hele 37 av 45 har denne forståelsen. I tillegg viser elevene en god forståelse for at Big Bang skjedde for lenge siden, der 18 av 45 elever hadde svart ca. riktig antall år. Dette innebærer dermed at elevene som deltok på undersøkelsen har en god forståelse for at Big Bang var starten på universet, og at det skjedde for lenge siden. Altså elevenes besvarelser stemmer godt overens med dagens forståelse av universets alder og starten på universet.

Man kan også se på elevenes besvarelser opp mot det læreboken til Cappelen Damm skriver om at navnet på fenomenet er «Det store smellet» eller «Big Bang», og at det blir presisert at Big Bang ikke var et smell da det ikke var noe luft eller vann som lyden kunne bevege seg i (Steineger et al., 2021). Her ser man at her har det oppstått en del misforståelser, eller begrenset forståelse hos store deler av elevene. Læreboken presiserer at Big Bang ikke var en smell, allikevel har 29 av 45 elever fått den oppfattelsen av at det var en eksplosjon som skjedde, eller en smell. To elever hadde også tatt med forklaringer om at det smellet som hadde skjedd, var lydløst. Det virker som at elevene hadde misforstått forklaringen som står i læreboka, ved at de antok at det allikevel var et smell, men at det ikke hadde laget noen form for lyd.

Elevenes forståelser over hva Big Bang faktisk var, stemmer dermed dårlig overens med det som er dagens vitenskapelige forståelse. Elevene viser at de har en generell feiltolkning, og det kan stamme fra at de begrepene vi bruker, fører til oppfatninger som ikke stemmer. Begrepene «Det store smellet» og «Big Bang» kan gi elevene en tanke om at det må ha vært en veldig stor eksplosjon, eller at det må ha vært noe som har ført til en veldig stor smell. Hvis elevene i tillegg da er usikre på hva Big Bang faktisk var, er det

fort gjort å skulle improvisere, og dermed tenke seg frem til et svar ut fra navnet på fenomenet.

Det blir forklart i læreboken Naturfag 10 til Steineger et al., (2021) at alt var pakket sammen til en prikk. Denne prikken begynte å vokse og i løpet av brøkdelen av et sekund så går universet fra å være mindre enn et atom til å bli større enn en galakse (Steineger et al., 2021). Det at det var en prikk som vokste, var en forklaring som gikk igjen i besvarelsene til elevene. 12 av 45 elever hadde benyttet seg av denne forklaringen da de skulle forklare hva Big Bang var. Elevene har en implisitt forklaring for at Big Bang handlet om utvidelsen av universet, men siden det er blitt benyttet nøyaktig samme begreper som i lærebokforklaringen så kan det være vanskelig å vite om elevene har forstått at universet utvidet seg, eller om de bare har pugget det som står i boken. På besvarelsene til elevene er det derimot flere som har forklart det ved at prikket har utvidet seg, eller at det har vokst og formet universet. Så blant de 12 elevene som har nevnt at det var en prikk som vokste, så viser de en forholdsvis god forståelse for at universet startet ved en utvidelse. 12 av 45 elever er derimot ikke overbevisende tall. Deltakerne som en helhet viser at de har en manglende forståelse for utvidelsen av universet. Ser man i tillegg dette opp mot det konkrete spørsmålet om hvilke observasjoner som gjør Big Bang til den beste teorien, så var det bare tre elever som nevnte utvidelsen av universet. Dette innebærer dermed at flere av elevene vet om at Big Bang handler om at universet utvider seg, men når de skal bygge oppunder denne forklaringen, så mangler de en del forståelse. Det står ikke eksplisitt forklart noen steder for elevene at universets utvidelse er en viktig observasjon som støtter Big Bang-teorien, og dette er noe de må ha drøftet seg frem til selv. Dermed kan man diskutere for at elevene som deltok på undersøkelsen har en manglende forståelse for utvidelsen av universet, og hvorfor Big Bang er den beste teorien vi har i dagens forståelse av kosmologi. Dermed kan man si at elevenes besvarelser stemmer ikke overens med dagens forståelse av hvorfor Big Bang er den beste teorien på universets opprinnelse.

### 6.1.2 Danningen av stjerner og planeter

Siste forskningsspørsmål i denne forskningsoppgaven handlet om elevenes forståelse av hvordan planeter og stjerner dannes. I læreboken Element 8 til Arntzen et al., (2020) og Naturfag 10 til Steineger et al., (2021) står det forklart hvordan stjerner blir dannet. Der står det om hvor stor påvirkning tyngdekraften har hatt på dannelsen av disse. I tillegg står det at tyngdekraften samlet sammen gasser og støv, og når disse ble tette nok og trykket ble høyere, så ble det dannet stjerner. Tilleggsinformasjon som ikke står i en lærebok, men som viser til dagens forståelse av dannelsen av stjerner og planeter er at; stjernene dannes ved at det blir så tett og varmt i sentrum, så kjernefysiske reaksjoner dannes, som til slutt blir stjerner. Planetene blir så dannet av omkringliggende materiale som virvles sammen (Lang, 2013). Mange av disse begrepene gikk igjen når elevene skulle forklare hvordan stjerner blir dannet. Selv om læreren ikke benyttet seg av Element 8 i undervisningen, så kan det fremstå som at mye av innholdet som er blitt fremlagt i undervisningstimene er blitt inspirert herifra, og at elevene har blitt godt kjent med begrepene som forklarer dannelsen av stjerner. I tillegg ser man at det er mye av de samme begrepene som blir benyttet i de to lærebøkene.

13 av 45 elever har nevnt noe som har en antydning til antenning i sine besvarelser, der de har forklart det ved at noe har begynt å brenne, ta fyr, eller lignende. 20 av 45 elever har nevnt en samling av noe, f.eks. samling av gasser og støv, eller støv og partikler,

mens syv elever har nevnt at det samles ved tyngdekraften. 34 av 45 elever har skrevet at det er gass og støv som samles. Basert på alle disse resultatene kan man se at elevene viser en forståelse for hvordan stjerner dannes, der mange av de korrekte begrepene er blitt benyttet, og blitt benyttet på en riktig måte. Mange av de samme elevene har benyttet de korrekte begrepene der f.eks. en elev skrev «Stjerner dannes når store mengder gass samler seg, og det blir så mye trykk at den tenner på seg». Denne forklaringen ligner veldig på forklaringen i Element 8, og siden denne læreboken ikke er blitt benyttet i undervisningen, kan man anta at eleven har en god forståelse for hvordan stjerner dannes, og at det ikke er bare noe hen har pugget.

Når det gjelder danningen av planeter står det lite forklart i lærebøkene, allikevel har elevene fått en innføring i hvordan de dannes, og det er flere elever som har vist en forståelse for det. I Steineger et al., (2021) sin lærebok Naturfag 10 står det spesifisert at tyngdekraften hadde en stor påvirkning på danningen av planeter. 14 av 45 elever har skrevet at tyngdekraften er med på å samle gjenstander som igjen danner planeter. Den samme læreboken nevner og at planeter er gass og støv som samler seg til klumper. 13 elever har skrevet at planeter er steinklumper som samler seg sammen rundt stjernene. Elevene viser dermed en viss forståelse for hvordan planetene dannes, der rundt 33% av elevene har kommet med en forholdsvis god forklaring. Flere av disse elevene viser at de har fått tillært kunnskaper om danningen og planeter og stjerner, og at de forstår hvordan det skjer.

## 6.2 Hvilken forståelse har elever på ungdomsskolen av universet og Big Bang-teorien?

I dette underkapittelet vil problemstillingen og forskningsspørsmålene bli forsøkt besvart, der forskningsspørsmålene blir besvart i de ulike delkapitlene. Her blir også min forskning sett opp mot tidligere forskning. Min forskning var i etterkant av undervisning, mens mange av de andre forskerne hadde gjennomført spørreundersøkelser i forkant. Dette vi føre til visse ulikheter i resultatene som er blitt funnet, da de som har svart på spørreundersøkelser etter å ha hatt undervisning om temaet, vil ha en bedre forutsetning for å skulle komme med mer riktige forklaringer og svar.

### 6.2.1 Hva forstår elevene om Big Bang-teorien?

#### 6.2.1.1 Elevers forståelse av Big Bang som starten på universet

Deltakerne av denne forskningsoppgaven viser til at de har en forståelse for at Big Bang var starten på universet. 24 av 45 elever (ca. 53%) skrev eksplisitt at Big Bang var starten på universet, hvordan universet ble skapt eller at det var dannelsen av universet. Hvis man ser på tegningene til elevene sammen med forklaringene så var det 37 av 45 elever (ca. 82%) som hadde forstått at Big Bang var begynnelsen på universet. Sammenligner man dette med tidligere forskning så viser det seg at elevene på skolen jeg undersøkte hadde en mye bedre forståelse av dette. Wallace et al., (2012) sin forskning på 2300 studenter i et Astro 101-emne kom frem til at 43% av studentene hevdet at Big Bang var dannelsen på universet. Wallace sin forskning var derimot før undervisningen, mens min forskning var gjort i etterkant. Dermed kan disse være vanskelig å sammenligne, da studentene som deltok på Wallace sin forskning mest sannsynlig også ville ha hatt en høyere prosent i etterkant av undervisningen. I tillegg var denne forskningen gjort på studenter på college, mens min ble gjennomført på

ungdomsskole. Da kan man forvente at studenter på college vil gjøre det bedre på en test i etterkant enn det man kan forvente av ungdomsskoleelever.

### 6.2.1.2 *Universets alder*

Elevene viser at de forstår at universet oppstod for lenge siden. Bailey et al., (2012) fant ved sin forskning at det var rundt 11% som hadde skrevet den riktige alderen på universet, som var mellom 13 og 15 milliarder år. Sammenligner man forskningen til Bailey med denne masteroppgaven så finner man ut at det var en betydelig større andel som hadde skrevet riktig alder på universet, eller rettere sagt, når Big Bang startet. 40% av alle elevene som deltok på undersøkelsen i forbindelse med min masteroppgave hadde skrevet at Big Bang startet for 13-15 milliarder år siden. Av de elevene som ikke hadde skrevet riktig antall år, så viste de også en forståelse for at universet oppstod for lenge siden. Det var ca. 75% av elevene som hadde skrevet at det skjedde for mer enn en milliard år siden. 81% av de resterende elevene hadde skrevet at det skjedde for millioner eller billioner av år siden. Dermed viser undersøkelsen på denne masteroppgaven at bortimot alle elevene visste at det var lenge siden Big Bang startet. Når det er snakk om så store tall som 14 milliarder år siden, så kan det være fjernt å skulle huske nøyaktig om det var 14 millioner eller om det var 14 milliarder. I tillegg med tanke på at billion på engelsk er det vi kaller for milliard på norsk, så kan det hos disse elevene være en misforståelse i språket og ikke nødvendigvis i den naturvitenskapelige biten. Dermed kan man anta at elevene har kunnskaper om, og forstår at Big Bang var noe som skjedde for veldig lenge siden.

### 6.2.2 *Hvilke manglende forståelser har elever for Big Bang-teorien?*

På dette forskningsspørsmålet så var det ett åpenbart resultat som kom frem i masteroppgaven, det var at elevene har en manglende forståelse for hva det er som gjør at Big Bang er den beste teorien vi har på universets opprinnelse. Herunder gjelder det observasjoner som støtter Big Bang-teorien, altså utvidelsen av universet, den kosmiske bakgrunnsstrålingen og grunnstoffordelingen. Da elevene skulle forklare med egne ord hva Big Bang var så var det en del elever som hadde forstått at universet hadde utvidet seg siden opprinnelsen. Elevene viste en forholdsvis grei kunnskap om at universet utvider seg. Det var 12 av 45 elever (Ca. 27%) som nevnte utvidelse i oppgave 2 (Beskriv «Det store smellet/Big Bang» med egne ord). Men da det ble stilt et konkret spørsmål om det var noen observasjoner som støttet at Big Bang var den beste teorien vi har, så var det 33 av 45 elever (Ca. 73%) som lot det stå blankt eller at de skrev at de ikke visste. Det var på dette spørsmålet, oppgave 4 (Forklar noen av observasjonene som støtter teorien om «Det store smellet/Big Bang»), bare tre elever av 45 (Ca. 7%) som nevnte noe om utvidelsen av universet. Dermed kan man anta at elevene har fått kunnskaper om at utvidelsen av universet har med Big Bang å gjøre, men de mangler en forståelse for hvorfor det er viktig, og de greier ikke å knytte det opp mot de korrekte begrepene. Her kan man i tillegg stille seg spørsmålet om det innebærer at de ikke har forstått hva utvidelse av universet betyr, at spørsmålet som ble stilt, ble stilt for vanskelig. Det kan også være at de ikke hadde lært seg at utvidelsen av universet er en viktig observasjon, og heller ikke lært generelt om hvorfor Big Bang er den beste teorien.

Sammenligner man med Cardinot & Fairfield (2021) så var det 43% som hadde skrevet at universet utvidet seg, mens i Wallace et al., (2012) sin forskning var det litt mer enn 25% av studentene som svarte eksplisitt at universet blir større da de ble bedt om å forklare hva som menes med utvidelsen av universet. Bailey et al., (2012) hadde funnet

ut at det var ca. 15% av deltakerne som nevnte utvidelsen av universet. Dette viser at elevene som deltok på min forskning hadde en lavere forståelse for utvidelsen av universet enn Cardinot og Fairfield (2021) sin forskning, høyere enn hos Bailey et al., (2012), mens det ligger på omtrent samme nivå som Wallace et al (2012) sin.

Elevene som deltok på min forskning, kunne i tillegg ha skrevet om de to andre observasjonene som støtter Big Bang-teorien; Kosmiske bakgrunnsstrålingen og grunnstoffordelingen. Resultatene viste at det var kun tre (ca. 7%) som hadde skrevet at det var stråling som var med på å bevise teorien, mens ingen (0%) skrev noe om grunnstoffordelingen. Resultater fra tidligere forskning (Bailey et al., 2012; Wallace et al., 2012; Aretz et al., 2016) antyder mye av det samme. Utvidelsen av universet er den observasjonen som ble nevnt av flest elever og studenter, mens et fåtall nevnte den kosmiske bakgrunnsstrålingen. Både ved Bailey (2012), Aretz (2016), Wallace (2012) og min forskning så var det ingen som nevnte noe med grunnstoffordelingen. På ungdomsskolenivå i Norge er ikke den kosmiske bakgrunnsstrålingen og grunnstoffordelingen kunnskap som har blitt tillært ved hjelp av pensumbøkene på ungdomsskolen, eller info som har blitt delt i timene. Det betyr at disse tre elevene har kunnskaper utover det som er forventet av dem å kunne på dette nivået, og som nok er lært i fritiden. Ser man derimot opp mot Magnussen (2023), så ser man at hos henne så var elevene betraktelig bedre på de to mest ukjente observasjonene. Der var det hele 32% og 18% som nevnte den kosmiske bakgrunnsstrålingen og grunnstoffordelingen, sammenliknet med 7% og 0% i min studie. På videregående står det konkret i læreplanen at elevene skal kunne om observasjoner som støtter Big Bang-teorien, (Kunnskapsdepartementet, 2019a), som innebærer at siden hennes studie er gjort i etterkant av undervisning, så er det forventet at de skal ha en forholdsvis god kunnskap om det. I min studie var det forsket på elever som ikke hadde noe form for undervisning om disse observasjonene, men kun om utvidelsen av universet. Der var det et mye nærmere resultat, med 27% på min studie og 34% på Magnussen (2023) sin.

Det kan være utfordringer med å sammenligne mine resultater med tidligere forskning da de fleste andre har forsket i forkant av undervisningen, mens jeg har sett på elevenes forståelse i etterkant. I tillegg er det flere av de andre forskerne som har sett på eldre elever eller studenter, som Wallace et al., (2012), Bailey et al., (2012), Trouille et al., (2013). Dette kan føre til utfordringer da forståelsen kan variere med alderen. Allikevel ser man at uansett alder, og at det er forskjell i om det er forsket på ungdomsskole, videregående eller college, så er det mange av de samme feiloppfatningene som gjentar seg.

Basert på denne forskningsoppgaven så kan man si at elevene stiller med en manglende forståelse for observasjoner som støtter Big Bang, og at de dermed har få forkunnskaper, før de skal ha mer konkret læring om det på vg1.

### 6.2.3 Hvilke feiltolkninger har elever om Big Bang?

Den mest åpenbare feiltolkningen som kom frem i forskningsoppgaven var at elevene hadde tanker om at Big Bang var en eksplosjon. Steineger et al., (2021) har i læreboken Naturfag 10 spesifisert i forklaringen av Big Bang at det ikke var en smell, men allikevel er det en del elever som har forklart at Big Bang var en eksplosjon eller en smell. Det står presisert at Big Bang ikke var en smell, da det ikke var noe luft eller vann som lyden kunne bevege seg i (Steineger et al., 2021). Som beskrevet i kapittel 5.2.1, så hadde 29

av 45 elever (64%) benyttet seg av begrepene smell eller eksplosjon, eller at de skrev så korte svar som «Pang!», i forklaringen på hva Big Bang var. Dette er ikke et overraskende funn, da mange av de som tidligere har forsket på Big Bang, også har fått mye av det samme resultatet. Som beskrevet i kapittel 2 om tidligere forskning, så har masteroppgaven til Juni Magnussen (2023) fått resultater som tilsier at over halvparten har beskrevet Big Bang som en eksplosjon. (Magnussen, 2023). I tillegg hadde andre forskere også tilbakevendende oppfatninger om at Big Bang var en form for eksplosjon, som ble beskrevet i samme kapittel (Cardinot & Fairfield, 2021; Tomasevic, 2002; Prather et al., 2002; Trouille et al., 2013; Wallace et al., 2012; Bailey et al., 2012; Aretz et al., 2016; Salimpour et al., 2023).

Ved denne masteroppgaven var det 12 av 45 elever (ca. 27%) som implisitt hadde forklart at Big Bang var allerede eksisterende materie som eksploderte eller smalt. Sammenligner man dette med tidligere forskning, så viser det seg at det er ganske likt med noen forskningsrapporter, mens hos andre var det et mindre antall som hadde denne misoppfatningen. Cardinot & Fairfield (2021) hadde ganske lik på 26%, Aretz et al., (2016) hadde anslagsvis 30% av elevene med denne tolkningen, Magnussen (2023) hadde rundt 33%. Så min forskning sammenlignet med disse tre, som også er blitt gjort rundt ungdomsskole og videregående alder, er det rundt 33% av elevene som har en tanke om at Big Bang var en eksplosjon av allerede eksisterende materie. Ser man så på Prather et al., (2002), så hadde 62% av elevene på «middle school» denne tolkningen.

De 12 elevene i min forskning som implisitt hadde forklart at det var allerede eksisterende materie, kom med forklaringen om at det startet som en prikk som vokste og som til slutt eksploderte. I Steineger et al., (2021) sin lærebok, Naturfag 10, fortelles det at for rundt 14 milliarder år siden så var alt pakket sammen til en prikk. Denne prikken begynner å vokse og i løpet av brøkdelen av et sekund så går universet fra å være mindre enn et atom til å bli større enn en galakse (Steineger et al., 2021). Da dette er forklaringen som står i læreboken som elevene benyttet i undervisningen, kan man forstå hvorfor de har fått denne feiltolkningen. Det kan være naturlig for elevene å anta at for at noe skal ekspandere fra en prikk som er mindre enn et atom til å bli større enn en galakse, så må det forekomme en form for hurtig utvidelse, gjerne da i form av en eksplosjon.

Enkelte elever i denne masteroppgaven hadde forklart at Big Bang var en eksplosjon eller smell og kommet med en forklaring på at dette var på grunn av navnet sitt. Cardinot & Fairfield (2021) og Tomašević (2022) hadde også henholdsvis funnet ut ved sin forskning at elevene hadde en generell oppfatning av at Big Bang var en eksplosjon, da «bang» i dag blir brukt til å beskrive en eksplosjon. Denne oppfatningen har også eksistert som en konseptuell feil som har vært her siden teorien fikk navnet Big Bang (Tomašević, 2022). Det at navnet på fenomenet har blitt til Big Bang, eller på norsk, «Det store smellet», antar jeg at vil føre til at både flere elever, men og den generelle befolkningen, vil få oppfatninger om at Big Bang må ha vært et stort smell.

#### 6.2.4 Hvordan er elevers forståelse om hvordan planeter og stjerner dannes?

Når det gjelder danningen av planeter og stjerner så viser elevene at de har kunnskaper om en del av begrepene, og at de greier å plassere de i riktig sammenheng. Generelt kan man derfor si at elevene forstår hvordan planeter og stjerner dannes. 14 av 45 elever



har skrevet at tyngdekraften er med på å samle gjenstander som igjen danner planeter. 13 elever har skrevet at planeter er steinklumper som samler seg sammen rundt stjernene. Elevene viser dermed en viss forståelse for hvordan planetene dannes, der rundt 33% av elevene har kommet med en forholdsvis god forklaring.

13 av 45 elever har nevnt noe som har en antydning til antenning i sine besvarelser, der de har forklart det ved at noe har begynt å brenne, ta fyr, eller lignende. 20 av 45 elever har nevnt en samling av noe, f.eks. samling av gasser og støv, eller støv og partikler, mens syv elever har nevnt at det samles ved tyngdekraften. 34 av 45 elever har skrevet at det er gass og/eller støv som samles. Basert på alle disse resultatene kan man se at elevene viser en forståelse for hvordan stjerner dannes, der mange av de korrekte begrepene er blitt benyttet, og blitt benyttet på en riktig måte.

### 6.3 Implikasjoner

Det som kan tas med videre er å vurdere å endre forklaringen i læreboken til Cappelen Damm på hvordan Big Bang forekom, da den kan gi en tolkning av at det skjedde en eksplosjon, selv om det står klart og tydelig at det ikke var en eksplosjon. Forklaringen viser til at det var en prikk som begynte å vokse, og at den i løpet av brøkdelen av et sekund går fra å være mindre enn et atom til å bli større enn en galakse (Steineger et al., 2021). Denne forklaringen kan gi elevene en tolkning av at det må ha skjedd en rask ekspansjon, og den nærmeste koblingen elevene har til en rask ekspansjon, er en eksplosjon.

Når lærere skal undervise om Big Bang-teorien, enten om det er på barneskolen, ungdomsskolen eller videregående, så må man legge et stort fokus på det å forklare hva Big Bang er. Det går igjen oppfatninger om at Big Bang var en form for eksplosjon i veldig mange forskningsoppgaver, inkludert denne. Dermed bør det brukes mye tid og fokus på at elevene skal få utelukket denne oppfatningen. Dette kan gjøres ved å bringe denne oppfatningen opp i lyset, og at lærerne forklarer at dette er en oppfatning som ofte gjentar seg, og da presiserer man nøye og gjerne flere ganger, at dette er feil.

I tillegg kan det vurderes om de skal benytte beskrivelsen av at alt var samlet sammen i en liten prikk.

«Denne prikken begynner å vokse og i løpet av brøkdelen av et sekund så går universet fra å være mindre enn et atom til å bli større enn en galakse. Dette er universets fødsel» (Steineger et al., 2021).

Dette kan gi oppfatningen av at før Big Bang skjedde, så var det en liten prikk, altså at det var noe som eksisterte i forkant av Big Bang. Den kunnskapen vi har i dag tilsier at før Big Bang fantes det ingenting, så det fantes ikke tid eller rom. Så derfor er det ikke mulig å snakke om tiden før Big Bang, da tid ikke fantes. Det kan heller ikke ha vært en prikk før Big Bang, da rommet ikke fantes, men ble skapt med Big Bang (Angell et al., 2019). Forklaringen om at Big Bang var en liten prikk som ekspanderte seg i løpet av brøkdelen av et sekund bidrar til en oppfatning om at det var noe som eksisterte før Big Bang. Dette er en forklaring som Cappelen Damm kan revurdere om er godt egnet til ungdomsskoleelever.

Denne forskningsoppgaven viser at elevene stiller dårlig forberedt til vg1 når det gjelder det å forklare hvorfor Big Bang er den beste teorien vi har. Elevene viser lite til ingen kunnskaper om at de forstår hvorfor vi benytter oss av Big Bang-teorien når vi forklarer dannelsen av universet. Siden dette er et viktig tema på vg1, og at det står konkret om dette temaet i læreplanen på vg1, kan man ønske seg at dette skal få et større fokus på ungdomsskolen. Resultatene fra denne masteroppgaven viser at lærerne på vg1 som underviser om observasjonene som støtter Big Bang, må legge et stort fokus og bruke mye tid på dette temaet, da forkunnskapene til elevene vil være begrenset.



## 7. Oppsummering

Denne masteroppgaven har fokusert på ungdomsskoleelevers forståelse av kosmologi og herunder deres forståelse av Big Bang-teorien og om dannelsen av planeter og stjerner. Da det ikke lenger er noen kompetansemål på ungdomsskolen som inneholder kosmologi, ønsket jeg å undersøke elevers forståelse av dette. Dette kan bidra til at det kommer opp og frem i søkelyset at en så viktig hendelse i universets historie ikke blir undervist om før på videregående skole. Dette studiet har innhentet dataene fra 45 elever på en ungdomsskole i Trondheim, der disse elevene har hatt undervisning om temaet noen måneder før undersøkelsen tok sted.

Problemstillingen i denne masteroppgaven har vært «Hvilken forståelse har elever på ungdomsskolen av universet og Big Bang-teorien». Basert på resultatene så har elevene en veldig god forståelse for at Big Bang var dannelsen av universet, og en relativt god forståelse for universets alder. Elevene viste også at de har noe forståelse om hvordan stjerner og planeter dannes. Resultatene viser derimot at elevene har en oppfatning som er feil i forhold til dagens forståelse av kosmologi, nemlig at Big Bang var en eksplosjon. Rundt 64% av alle elevene hadde en oppfatning av dette. I tillegg hadde elevene en manglende forståelse for hvorfor Big Bang er den beste teorien vi har om universets opprinnelse. Elevene viser at de vet at Big Bang har med utvidelsen av universet å gjøre, men de forstår ikke hvorfor. Elevene viser også at de har svært få kunnskaper om de to andre observasjonene som støtter hvorfor Big Bang er den beste teorien, den kosmiske bakgrunnsstrålingen og grunnstoffordelingen.

### 7.1 Forslag til videre forskning

Når det gjelder videre forskning innenfor temaet «elevers forståelse av kosmologi», så hadde det vært interessant å se på forskjellen til elever som har gjennomgått læring av kosmologi på ungdomsskolen og elever som ikke har gjennomgått dette. Da kunne man sett på hvilke kunnskaper elevene sitter på innen kosmologi etter endt 10.trinn basert på hvilken lærebok de har benyttet, og sammenligne hvor godt rustet de er når de så skal inn på vg1, der dette er en del av kompetansemålene og pensum. Dette kunne man også ha gjort samtidig som man sammenligner etter endt tema på vg1, og se om det er en forskjell i forståelse mellom elevene som hadde temaet på ungdomsskolen, og de som ikke hadde det. I tillegg hadde det vært interessant å se på hvilke langtidspåvirkninger det er å fjerne kosmologi fra kompetansemålene. Dette ved å sammenligne elevene som går på ungdomsskolen nå rett etter den nye læreplanen kom, med elevene om fem til ti år, som har hatt denne læreplanen en stund. Der kunne det blitt sett på om elevenes forståelse av Big Bang, eller annen form for kosmologi, har blitt dårligere.

Når jeg nå har undersøkt elevers forståelse av Big Bang, og sammenlignet det med tidligere forskning, så ser man at det er gjort lite forskning fra dette området i land utenfor Europa og USA. Alle undersøkelsene som har blitt gjennomført er blitt gjennomført i det som man kan kalle vesten. Derfor er det også veldig like type oppfatninger av temaet, da det gjerne undervises forholdsvis likt i disse landene. Derfor hadde det vært interessant å ha studert hvordan forståelsen er hos elever fra andre kontinenter og kulturer, og sammenlignet det med europeiske og amerikanske elever.

## Referanseliste

- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2019). *Fysikkdidaktikk* (2. utgave). Cappelen Damm.  
[https://issuu.com/cdundervisning/docs/fysikkdidaktikk\\_2.\\_utgave\\_bla\\_i\\_bok](https://issuu.com/cdundervisning/docs/fysikkdidaktikk_2._utgave_bla_i_bok)
- Aretz, S., Borowski, A., & Schmeling, S. (2016). A fairytale creation or the beginning of everything: Students' pre-instructional conceptions about the Big Bang theory. *Perspectives in Science*, 10, 46–58. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.08.003>
- Arntzen, M., Bækkedal, K. S., Fossetøl, K. O., & Fægri, K. (2020). *Element 8*. Gyldendal Norsk Forlag.
- Bailey, J. M., Coble, K., Cochran, G., Larrieu, D., Sanchez, R., & Cominsky, L. R. (2012). A Multi-Institutional Investigation of Students' Preinstructional Ideas About Cosmology. *Astronomy Education Review*, 11(1).  
<https://doi.org/10.3847/AER2012029>
- Barnehage- og skoleforskning | Sikt.* (u.å.). Hentet 22. mai 2024, fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/personvernhandbok-forskning/barnehage-og-skoleforskning>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.  
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Byrne, D. (2022). A worked example of Braun and Clarke's approach to reflexive thematic analysis. *Quality & Quantity*, 56(3), 1391–1412.  
<https://doi.org/10.1007/s11135-021-01182-y>
- Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2021). Alternative Conceptions of Astronomy: How Irish Secondary Students Understand Gravity, Seasons, and the Big Bang. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(4), em1950.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/10780>
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag AS.
- Gangui, A. (2009). No "explosion" in Big Bang cosmology: Teaching kids the truth of what cosmologists really know. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5(S260), 666–669. <https://doi.org/10.1017/S1743921311002985>
- Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. *Association for Science Education*.
- Kunnskapsdepartementet. (2019a). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*.  
<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv77?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2019b). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*.  
<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv79?lang=nob>

- Lang, K. R. (2013). *Essential Astrophysics*. Springer Berlin Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-35963-7>
- Magnussen, J. L. (2023). «Et stort bang skjedde og universet ble til»: En kvalitativ studie om elevers forståelse av big bang-teorien [Master thesis, NTNU].  
<https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/3092180>
- Postholm, M. B. (2017). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utgave). Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2021). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning* (1. utgave, 2. opplag). Cappelen Damm Akademisk.
- Postholm, M. B., & Moen, T. (2018). *Forsknings- og utviklingsarbeid i skolen. Metodebok for lærere, studenter og forskere* (2. utgave). Universitetsforlaget.
- Prather, E. E., Slater, T. F., & Offerdahl, E. G. (2002). Hints of a Fundamental Misconception in Cosmology. *Astronomy Education Review*, 1(2), 28–34.  
<https://doi.org/10.3847/AER2002003>
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold. Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utgave). Fagbokforlaget.
- Raade, G., & Selbekk, R. S. (2024). Meteoritter. I *Store norske leksikon*.  
<https://snl.no/meteoritter>
- Salimpour, S., Tytler, R., Fitzgerald, M. T., & Eriksson, U. (2023). Is the Universe Infinite? Characterising a Hierarchy of Reasoning in Student Conceptions of Cosmology Concepts Using Open-Ended Surveys. *Journal for STEM Education Research*, 6(1), 102–129. <https://doi.org/10.1007/s41979-023-00088-8>
- SiKT – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør. (2023). *Gjennomføre et prosjekt uten å behandle personopplysninger*. <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/personvernhandbok-forskning/gjennomfore-et-prosjekt-uten-behandle-personopplysninger>
- Steiniger, E., Holstad, H. H., & Wahl, A. (2021). *Naturfag 10 fra Cappelen Damm*. Cappelen Damm.
- Tomašević, M. (2022). Upper Primary School Children's Cosmogonic Ideas: Childhood and Space. *Гласник Етнографског Института САНУ*, 70(2), Artikkel 2.
- Trouille, L. E., Coble, K., Cochran, G. L., Bailey, J. M., Camarillo, C. T., Nickerson, M. D., & Cominsky, L. R. (2013). Investigating Student Ideas About Cosmology III: Big Bang Theory, Expansion, Age, and History of the Universe. *Astronomy Education Review*, 12(1). <https://doi.org/10.3847/AER2013016>
- Wallace, C. S., Prather, E. E., & Duncan, D. K. (2012). A Study of General Education Astronomy Students' Understandings of Cosmology. Part IV. Common Difficulties Students Experience with Cosmology. *Astronomy Education Review*, 11(1).  
<https://doi.org/10.3847/AER2011032>

## Vedlegg

### Vedlegg 1: Førsteutkast av spørreskjema

## Verdensrommet

Takk for at du ønsker å delta på mitt masterprosjekt.

Spørreskjemaet er frivillig å delta på og du kan når som helst velge å trekke deg. Besvarelsen vil være anonym, og den kommer ikke til å påvirke karakteren din i faget.

Oppgavene handler om verdensrommet,  **gjerne svar så mye som mulig på alle oppgavene.**

1. Tegn «Det store smellet».

2. Beskriv «Det store smellet» med egne ord.

|   |
|---|
|   |
| 3. Når startet «Det store smellet»?   |
| 4. Forklar noen av observasjonene som støtter teorien om «Det store smellet». |
| 5. Forklar hvordan stjerner og planeter dannes.                               |
| 6. Hva synes du om å lære om verdensrommet?                                   |

Takk for deltakelsen!

Med vennlig hilsen,

Sander Smevoll

## Vedlegg 2: Endelig utkast av spørreskjema

# Verdensrommet

Takk for at du ønsker å delta på mitt masterprosjekt.

Spørreskjemaet er frivillig å delta på og du kan når som helst velge å trekke deg. Besvarelsen vil være anonym, og den kommer ikke til å påvirke karakteren din i faget. Du skal svare på spørsmålene individuelt.

Oppgavene handler om verdensrommet,  **gjerne svar så mye som mulig på alle oppgavene.**

1. Tegn «Det store smellet», også kalt «Big Bang».

2. Beskriv «Det store smellet/Big Bang» med egne ord.

|  |
|--|
|  |
| 3. Hvor mange år er det siden «Det store smellet/Big Bang» startet?                    |
| 4. Forklar noen av observasjonene som støtter teorien om «Det store smellet/Big Bang». |
| 5. Forklar hvordan stjerner og planeter dannes.  |
| 6. Hva synes du om å lære om verdensrommet?  |

Takk for deltakelsen!

Med vennlig hilsen,

Sander Smevoll

### Vedlegg 3: Muntlig informasjon til elevene før gjennomføring av spørreskjemaet

Hei. Jeg heter Sander Smevoll og kommer fra NTNU og ønsker å samle inn data til mitt masterprosjekt. Dere får derfor muligheten til å delta i forskningsprosjektet mitt.

Det er frivillig å delta, men jeg håper at flest mulig av dere ønsker å delta. Du kan når som helst velge å trekke deg fra undersøkelsen. Undersøkelsen består av seks spørsmål fra et tema dere ha gått gjennom, Big Bang.

Dere skal ikke skrive navn eller andre opplysninger på skjemaet. Besvarelsen vil være anonym, og den vil ikke påvirke deres karakter i naturfag. Det vil heller ikke påvirke karakteren deres hvis dere velger å ikke delta. Det vil ikke være mulig å gjenkjenne deres besvarelse i etterkant av undersøkelsen.

De som ønsker å ikke delta må sitte på stolen sin inne på klasserommet og fortsette med arbeidet de har fått fra læreren. Hvem her ønsker å delta?



