

Helle Bang-Olsen

"Gjennomsnitt kan vere litt ekkelt nokon gonger"

Ein studie av elevar sin statistiske forståing av
sentralmåla

Masteroppgåve i matematikdidaktikk

Rettleiar: Knut Ole Lysø

Mai 2022



Helle Bang-Olsen

"Gjennomsnitt kan vere litt ekkelt nokon gonger"

Ein studie av elevar sin statistiske forståing av
sentralmåla

Masteroppgåve i matematikkdidaktikk

Rettleiar: Knut Ole Lysø

Mai 2022

Noregs teknisk-naturvitenskaplege universitet

Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap

Institutt for lærerutdanning



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Samandrag

Dette studiet fokuserer på å analysere elevar sin statistiske forståing av sentralmåla. Hensikta med oppgåva er å avdekke kva type statistisk forståing elevane har av sentralmåla. Forskingsspørsmålet i studien er: *Kva type statistisk forståing og resonnement kjem til syne i elevar sine beskrivingar av sentralmåla, og i kva nivå av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» blir elevane sine beskrivingar plassert? Forståing er eit brent omgrep, difor har eg i tillegg eit underspørsmål knytt til dette: I kva grad viser elevane til relasjonell forståing av sentralmåla?*

Underspørsmålet er viktig sidan det er ønskeleg elevane utviklar relasjonell forståing framfor prosedyreforsting. Metoden som er brukt i oppgåva er ein triangulering med fokus på kvalitativ forskingsmetode. 9. trinnselevane i studien fekk eit oppgåvesett med ulike oppgåver om sentralmåla, der oppgåvene var lagt opp til at elevane skulle finne, forklare val av sentralmål, anvende og tolke sentralmåla, og vere kritisk til sentralmåla. For å få utfyllande beskrivingar intervjuja eg seks elevar om dei same oppgåvene. Datamaterialet blei analysert ved ein teoretisk tematisk analyse med bakgrunn i nivåa og karakteristikkane i tabellen til Watson og Callingham (2003) «Statistical literacy hierarchy», der høgare nivå i tabellen viser større grad av statistisk forståing.

Analysedelen viste at 9.trinnselevane ikkje befinner seg konsekvent i eit nivå i tabellen «Statistical literacy hierarchy». Alle elevane gav beskrivingar som illustrerer at dei har ein statistisk forståing som minst strekker seg på to nivå i tabellen. Engasjementet elevane viste med konteksten i oppgåvene var med på å gi klar ein retning i kva nivå elevane sine resonnement blei plassert i. Vidare viste funn frå analysedelen at elevane sine beskrivingar av sentralmåla hovudsakleg er av relasjonell forståing, men eg avdekker og til ein grad av instrumentell forståing av sentralmåla.

Abstract

The thesis focuses on pupil's statistical understanding of the centre, where the aim is to analyse their statistical competence. In order to do so, the thesis asks: "What type of statistical understanding, and reasoning is apparent in the pupil's description of the centre, and in where do their descriptions belong in the "Statistical literacy hierarchy" chart. Because of the large scope of the study, the thesis focuses on the sub-question "To what extent do students refer to relational understanding of the centre?".

The sub-question seeks to focus on the pupils' ability to develop relational understanding rather than a procedural understanding. The method used is a triangulation with a focus on qualitative research method. The pupils, who were in the 9th grade, were given a set of assignments with various task about centre. The assignments asked them to find instances of centre, explain the choice, apply and interpret, and be critical of the use of centre. In addition to the assignment, I interviewed six pupils about the tasks. The results were analysed by a theoretical thematic analysis based on standings and the characteristics in the chart by Watson and Callingham (2003) "Statistical literacy hierarchy", where higher levels in the table show a greater degree of statistical understanding.

The analysis shows that pupils are not consistently in one position in the "Statistical literacy hierarchy" chart. All the pupils gave descriptions that illustrate that they have a statistical understanding that extends at least at two levels in the table. The pupils' enthusiasm reflected their position on the chart of their thought process. Furthermore, the analysis shows that pupils' description of the centre tends to be connected to relational understanding, with some evidence of instrumental understanding of the centre.

Forord

Oppgåva i matematikkdidaktikk markerer slutten på mi fine tid som student i Trondheim. Livet som masterstudent har vore lærerikt og spennande, men samstundes utfordrande.

Eg ynskjer å rette ein stor takk til alle som har bidrege i prosjektet mitt. Først og fremst vil eg takke rettleiaren min, Knut Ole Lysø, for gode og nyttige tilbakemeldingar. Eg vil og rette ein takk til læraren og elevane som har deltatt i studien min. I tillegg vil eg takke Tonje, Frida og Andrea for god hjelp i skriveprosessen og med korrekturlesing.

Vidare må eg rette ein takk til alle medstudentar som har gjort masterskriving til eit felles prosjekt, og gjort at eg gleda meg til å komme på skulen kvar dag. Elles må eg takke familien og venner for gode råd og oppmuntring. Til slutt vil eg takka Ingrid for seks fantastiske år i kollektiv. Studietida hadde ikkje vore den same utan deg.

Trondheim, Mai 2022

Helle Bang-Olsen

Innhaldsliste

1.0 Innleiing	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Oppgåva si oppbygging	2
2.0 Teori.....	4
2.1 Matematisk forståing	4
2.1.1 Instrumentell og relasjonell forståing.....	4
2.1.2 Omgrepssbilete og omgrepssdefinisjon.....	5
2.1.3 Omgrepssdefinisjon sentralmåla.....	6
2.2 Statistiske forståing	7
2.2.1 Tidlegare forsking.....	7
2.2.2 Tidlegare forsking knytt til sentrum.....	8
2.2.3 Tre typar av statistiske forståing.....	8
2.2.4 «Statistisk literacy hierarkiet».....	10
3.0 Metode	15
3.1 Triangulering.....	15
3.1.1 Casestudie	16
3.1.2 Utval	16
3.1.3 Oppgåvesett	17
3.1.4 Intervju	19
3.2 Datainnsamling.....	20
3.2.1 Gjennomføring av oppgåvesett	20
3.2.2 Gjennomføring av intervju	20
3.2.3 Transkripsjon.....	21
3.2.3 Analyse	22
3.3 Kvalitet, etikk og kritikk i forskinga.....	23
3.3.1 Kvalitet i forskinga.....	23
3.3.2 Forskingsetiske vurderinger	24
3.3.3 Metodekritikk.....	26
4.0 Analyse	27
4.1 Nivå 3 «Inkonsistent».....	27
4.1.1 Selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttande format	27
4.1.2 Passande anerkjenning av konklusjonar, men utan grunngjeving	28
4.1.3 Kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idear	29
4.2 Nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk»	30
4.2.1 Passande, men ikkje kritisk engasjement med konteksten	30
4.2.2 Fleire aspekt ved terminologibruk	30
4.2.3 Statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt	31
4.3 Nivå 5 «Kritisk»	33
4.3.1 Kritisk, spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekster som ikkje involverer proporsjonale resonnement.....	33
4.3.2 Hensiktsmessig bruk av terminologi	34
4.4 Nivå 6 «Kritisk matematikk»	35

4.4.1 Kritisk, spørjande engasjement med konteksten, ved å bruke proporsjonale resonnement spesielt i media- eller sjansekonteksten	35
<i>4.5 Samla resultat</i>	37
5.0 Drøfting	38
<i>5.1 Nivå 3 «inkonsistent»</i>	38
5.1.1 Selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttende format	38
5.1.2 Passande anerkjenning av konklusjonar men utan grunngjeving	39
5.1.3 Kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idear	39
<i>5.2 Nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk»</i>	40
5.2.1 Passande, men ikkje kritisk engasjement med konteksten	40
5.2.2 Fleire aspekt ved terminologibruk	40
5.2.3 Statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt	41
<i>5.3 Nivå 5 «Kritisk»</i>	42
5.3.1 Kritisk, spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekster som ikkje involverer proporsjonale resonnement.....	42
5.3.2 Hensiktsmessig bruk av terminologi	43
<i>5.4 Nivå 6 «Kritisk matematikk»</i>	44
5.4.1 Kritisk, spørjande engasjement med konteksten	44
<i>5.5 Samla resultat</i>	44
5.5.1 Samanlikning tidlegare fordeling av «statistisk literacy hierarkiet».....	45
5.5.2 Relasjonell forståing.....	46
5.5.3 Statistisk literacy og statistisk resonnering.....	47
<i>5.6 Metodologisk drøfting</i>	47
6.0 Avslutning	49
<i>6.1 Vidare forsking</i>	49
Litteraturliste	51
Vedlegg	53
<i>Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeskjema</i>	54
<i>Vedlegg 2: Godkjenning NSD</i>	56
<i>Vedlegg 3: Intervjuguide</i>	58

1.0 Innleiing

1.1 Bakgrunn

Statistisk informasjon er noko elevane blir møtt med ikkje berre i skulen, men og gjennom sosiale media og medieinnslag. Å tolke og framstille statistisk informasjon har vore ein del av kvardagen lenge, men det har kanskje fått ein enda større del av mange sin kvardag dei siste to åra, på grunn av Covid-19 og alle dei ulike framstillingane. Engledowl & Weiland (2021, s. 160) vektlegg at sjølv om statistisk forståing har vore eit aktuelt tema i statistikkundervisinga ein lengre periode, har pandemien vist at det framleis er eit behov for fokus på det i skulen, sidan mange har utfordringar med å både framstille og tolke data.

Den omfattande bruken av statistiske omgrep i massemedia gir skulen eit særleg opplæringsansvar i emnet. Elevar sin forståing av statistikk er følgeleg noko som leggast stor vekt på i læreplanen for matematikk i grunnskulen. Det er gjeldande både under kjernelementa og tverrfagleg tema i matematikkfaget. Under kjerneelementet «Matematisk kunnskapsområde» står det at «kunnskap om statistikk vil hjelpe når elevane skal ta val både innanfor eige liv, i arbeidslivet og i samfunnet» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Det støttast og under det tverrfaglege temaet «Folkehelse og Livsmestring», der forståing av statistikk kan gi eit betre grunnlag for å ta ansvarlege livsval (Kunnskapsdepartementet, 2019).

For å kartlegge og beskrive folk sin statistiske forståing, har ein i statistikkundervisinga begynt å ta i bruk omgrepet «statistisk literacy». Kva forskarane legg i omgrepet er varierande, og er i stor grad bestemt av kva fagfelt som definerer omgrepet. I denne oppgåva kjem eg hovudsakleg til å fokusere på Watson (2006, s. 11) sin definisjon, sidan den er basert på elevar i grunnskulen sine statistiske ferdigheitar, og ikkje generelt for alle aldrar. Watson (2006, s. 11) definerer omgrepet som å kunne bruke og anvende dei statistiske verktøya, vise til ein kontekstuell kunnskap og vere kritisk til statistisk informasjon. For å kartlegge elevar sin statistiske forståing har Watson og Callingham (2003) utvikla eit empirisk 6-nivå hierarki av statistisk literacy, som kallast «statistical literacy hierarchy», som eg har oversatt til «statistisk literacy hierarkiet». Høgare nivå i tabellen viser til at elevane har ein djupare statistisk kunnskap og forståing for prosedyrar, større forståing for variasjon og kontekst, og større grad av kritisk tenking. For å beskrive elevar sin statistiske forståing tar nokre forskarar og i bruk omgropa statistisk resonnering og statistisk tenking, som viser ein høgare statistisk forståing enn statistisk literacy. I oppgåva vil eg og presentere eit meir samfunnsretta perspektiv på statistisk forståing, ved bruk av Garfield og Ben-Zvi (2007) sine beskrivingar av dei tre omgropa statistisk literacy, statistisk resonnering og statistisk tenking, for å skape ein meir fullstendig forståing av omgropa.

Eldre forsking på statistisk forståing, fokuserte gjerne på prosedyreforståing, og å kunne bruke statistiske reglar, teknikkar og formlar. Nyare forsking fokuserer meir på elevane sin konseptuelle forståing, om elevane har ein breiare forståing for kvifor prosedyrane fungerer, og korleis omgropa heng saman (Garfield & Ben-Zvi, 2007, s. 381). Skiftet i statistikkundervisinga frå prosedyreforståing til konseptuell forståing er utarbeida med bakgrunn i kjerneidéane innanfor statistikk. Tre av dei er *sentrum*, *fordeling* og *variabilitet* (Garfield & Ben-Zvi, 2007, s. 386). Omgropa er ein del av den beskrivande statistikken, som og kallas deskriptiv statistikk (Lysø, 2020, s. 55). Deskriptiv statistikk omhandlar å

finn og beskrive kjenneteikn med ulike datasett. Slik som å finn gjennomsnitt, median og typetal i eit datasett. I løpet av 25 år med forsking har det ifølgje Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 386) vist seg at elevar i alle aldrar har vanskar med å forstå omgrep knytt til sentrum, fordeling og variabilitet. Ifølgje dei er spesielt omgrepet sentrum vanskeleg å forstå for skuleelevar, studentar og til og med for lærarar. Sjølv om det har vore mykje forska på elevane sin forståing av sentrum gjennom tidene, betyr ikkje det at feltet er ferdig utforska. Tvert imot, viser forsking at det framleis er eit aktuelt tema. Watson et al. (2014) påpeikar at det burde komme ein ny straum av undersøkingar knytt til elevane sin forståing av sentrum, på grunn av mangel på forsking dei siste åra.

1.2 Problemstilling

Problemet som eg har valt å sjå nærmare på er elevar sin forståing av omgrepet sentrum. Det vil eg undersøke med å snevre det inn mot elevane sine beskrivingar av sentralmåla typetal, median og gjennomsnitt. Ved hjelp av tabellen «Statistiske literacy hierarkiet» skal eg klassifisere elevane sine beskrivingar. Problemstillinga mi er som følger:

Kva type statistisk forståing og resonnement kjem til syne i elevar sine beskrivingar av sentralmåla, og i kva nivå av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» blir elevane sine beskrivingar plassert?

Statistisk forståing er eit bredt omgrep å forhalda seg til. Difor har eg i tillegg valt å ha eit underspørsmål knytt til statistisk forståing, for å komme enda meir i djupna på prosjektet mitt, og skape ei meir heilskapleg forståing av problemstillinga mi. Underspørsmålet omhandlar Skemp (1989) sine to typar av matematisk forståing: instrumentell forståing og relasjonell forståing. Instrumentell forståing går ut på at elevane klarar å utføre ein matematisk regel eller framgangsmåte for å få rett svar, men regelen gir ikkje mening for eleven. Elevane forstår altså ikkje kvifor regelen fungerer. Ved ein relasjonell forståing vil eleven forstå kvifor regelen fungerer, som vil gjøre det enklare å tilpasse regelen. Underspørsmålet er som følger: *I kva grad viser elevane til relasjonell forståing av sentralmåla?*

Hensikta med problemstillinga og underspørsmålet er først og fremst å kunne avdekke kva type forståing elevane har av sentralmåla. Eg vil finne ut om elevane har ein forståing som hovudsakleg viser til at dei klarar å utføre prosedyrane knytt til sentralmåla, eller om elevane forstår reglane bak sentralmåla, og klarar å anvende, tolke og vere kritisk til sentralmåla i meir komplekse oppgåver. Ei avdekking av elevane sin forståing av sentralmåla kan bidra med meir kunnskap om kva ståstad elevar har på forståing av statistikk, om det framleis er slik at ein behøver meir merksemd og forsking på elevar sin forståing av sentrum, og eventuelt finne ut kva oppgåver knytt til sentrum elevane har utfordringar med. Kunnskapen kan vere til hjelp for lærarar i utforming av statistikkundervisinga.

1.3 Opgåva si oppbygging

Opgåva er delt inn i seks kapittel. Kapittel 2 omhandlar teori om matematisk forståing og statistisk forståing. Det inneber ei nærmare beskriving av Skemp (1989) sin relasjonelle og instrumentelle forståing, og utdjuping av dei ulike nivåa til Watson og Callingham (2003) sin tabell «statistisk literacy hierarkiet». I kapittel 3 skal eg grunngje og reflektere over metodevala i prosjektet. I kapittel 4 skal eg analysere datamaterialet mitt ved bruk av tabellen «statistisk literacy hierarkiet», før eg i kapittel 5 skal drøfte funna mine opp

mot tidlegare funn. I det siste kapittelet, kapittel 6, skal eg konkludere og vise til forslag på vidare forsking.

2.0 Teori

I studien skal eg undersøke elevar sin forståing av sentralmåla. Eg betraktar det som hensiktsmessig å først vise til teori frå eit breiare matematisk perspektiv, for å skape eit meir heilskapleg bilet på elevar sin forståing. Difor vil eg først vise til teori frå Skemp (1989) sine to typar av matematisk forståing, samt relasjonell og instrumentell forståing. I tillegg vil eg også vise til Tall og Vinner (1981) sin teori om forståing av matematiske omgrep. Vidare vil eg fokusere på elevar sin statistiske forståing, der eg vil vise til tidlegare forsking og funn på elevar sin forståing av sentrum. Eg vil også vise til dei tre nivåa av statistisk forståing, som er: statistisk literacy, statistisk resonnering og statistisk tenking. Avslutningsvis vil eg gi ei detaljert beskriving av tabellen til Watson og Callingham (2003) «statistisk literacy hierarkiet», som eg skal bruke til å kartlegge elevane sin forståing av omgropa typetal, median og gjennomsnitt i analysekapittelet.

2.1 Matematisk forståing

Forståing er eit omgrep som har vore mykje diskutert i den matematiske utdanninga. Ein teoretikar som har fått mykje merksemd på temaet matematisk forståing er Skemp (1989), som skil mellom ein relasjonell og instrumentell forståing. Denne skilnaden vil eg utdjupe i dette delkapittelet. Sidan eg fokuserer på elevar sin omgropsforståing vil eg også trekke fram teori frå Tall og Vinner (1981), som skil mellom to formar for forståing av eit omgrep: omgropsbilete og omgropsdefinisjon. Til slutt vil eg vise til kva omgropsdefinisjon som brukast om sentralmåla i læreboka «Matematikk 9» (Hjardar & Pedersen, 2020).

2.1.1 Instrumentell og relasjonell forståing

Med inspirasjon frå Stieg Mellin-Olsen introduserte Skemp (1989, s. 2) to typar av forståing i matematikk, som har fått mykje merksemd i matematikkfaget. Dei to typane kallast instrumentell forståing og relasjonell forståing. Skemp (1989, s. 4) vektlegg den relasjonelle forståinga framfor den instrumentelle. I studien min vil eg hovudsakleg fokusere på den relasjonelle forståinga, sidan den reflekterer størst grad av forståing. Samtidig hevdar Skemp (1989, s. 4) at både relasjonell forståing og instrumentell forståing er nødvendig for å skape matematisk forståing. Difor vil eg også beskrive nokre aspekt ved den instrumentelle forståinga.

Instrumentell forståing er «rules without reasons» (Skemp, 1989, s. 2). Elevar som har instrumentell forståing, meistrar å bruke ein framgangsmåte eller ein regel, men skjønnar nødvendigvis ikkje kva som ligg til grunn for at regelen fungerer. Skemp (1989, s. 9) framhevar at fordelane med den instrumentelle matematikken er at den er enklare å forstå, som gjer at det også gir raskare korrekt svar. Døme på instrumentell forståing kan vere ein elev som klarar å finne medianen i eit datasett ved bruk av prosedyrehandlinga å sortere data i stigande rekkefølgje, og så finne den midtarste verdien. Likevel veit ikkje eleven kvifor regelen fungerer, meir enn at eleven kan få det riktige svaret ved bruk av prosedyrar.

Ifølgje Skemp (1989, s. 12) vil det å vite kvifor ein framgangsmåte fungerer vere relasjonell forståing. Elevar som har relasjonell forståing meistrar å knyte eksisterande kunnskap til ny kunnskap, som gjer det enklare å sjå samanhengar og skape mening av prosedyrane. Fordelen med den relasjonelle forståinga er at den er meir tilpassingsdyktig i møte med nye oppgåver. Den relasjonelle metoden fokuserer ikkje berre på kva og korleis ein utfører ein metode, men også på kvifor. Det gjer den i stand til å relatere nye problem

til metodar og kunnskap som ein allereie har lært. Å lære seg kvifor ein metode fungerer er gjerne meir utfordrande og tidkrevjande, likevel er den enklare å hente fram igjen når ein først har forstått metoden. Det å forstå relasjonelt kan vere eit mål i seg sjølv, sidan det skapar ein positiv motivasjon for det vidare arbeidet med matematikk. Med andre ord, når elevar opplev meistring ved relasjonell forståing, vil dei aktivt söke nytt materiale og utforske nye områder innanfor matematikken (Skemp, 1989, s. 12–13). Døme på relasjonell forståing kan vere ein elev som forstår kvifor regelen for gjennomsnitt fungerer, i motsetning til ein elev som har instrumentell forståing og berre vil klare å finne gjennomsnittet i eit lite datasett. På den andre sida vil ein elev med relasjonell forståing meistra å anvende omgrepet gjennomsnitt i meir komplekse oppgåver, slik som å finne vekta gjennomsnitt når gruppestørrelsane er ulike. Eleven med relasjonell forståing vil også kjenne til styrkane og svakheitene ved sentralmåla, som kan vere ein fordel i oppgåver der elevane sjølv må vurdere om informasjonen dei får oppgitt er representativ.

2.1.2 Omgrepsbilete og omgrepsdefinisjon

For å beskrive elever sin forståing av matematiske omgrep nyttar Tall og Vinner (1981, s. 151–152) orda omgrepsbilete og omgrepsdefinisjon. Tall og Vinner (1981, s. 152) beskriv omgrepsdefinisjon som den aksepterte beskrivinga av eit omgrep. Dei matematiske omgrepsdefinisjonane er utvikla av matematikarar som har blitt einige om kva betydning og eigenskap omgropa innehalde. Ofte eksisterer det fleire omgrepsdefinisjonar av same omgrep. Omgrepsdefinisjonane elevane presenterast for i skulen er som regel fortalt til elevane gjennom ei lærebok. I kapittel 2.1.3 skal eg vise til kva omgrepsdefinisjonar som er brukt på dei tre sentralmåla typetal, median og gjennomsnitt frå læreboka «Matematikk 9». Sjølv om ein elev kan rekonstruere den ordrette definisjon av eit omgrep, er det ikkje nødvendigvis slik at eleven forstår kva definisjonen betyr. Slik kan omgrepsdefinisjon bli konstruert med og utan mening for eleven.

Før elevane meistrar å danne ein formell matematisk omgrepsdefinisjon, har elevane konstruert si eiga forståing av matematiske omgrep, som Tall og Vinner (1981, s. 151–152) kallar omgrepsbilete. Omgrepsbiletet behøver ikkje å vere det same som omgrepsdefinisjonen. Elevane lærer å kjenne igjen dei matematiske omgropa ved erfaring og bruker dei i passande samanheng slik som i spel, som både bevisst og ubevisst påverkar omgrepsbilete elevane har av omgrepet. Omgrepsbiletet er i kontinuerleg endring, som blir forma ettersom individet møter nye stimuli og modnast (Tall & Vinner, 1981, s. 151–152). Eleven sitt første bilet av gjennomsnitt kan vere «å legge i saman og dividere», som er regelen for å berekne gjennomsnittet av eit datasett.

For kvar enkelt elev genererer ein omgrepsdefinisjon sitt eiga omgrepsbilete. Kva grad det rommar omgrepsbileta for elevane, er varierande frå individ til individ. Dersom eleven ikkje har nokon forståing av omgrepsdefinisjonen, vil eleven ha eit ikkje-eksisterande omgrepsbilete knytt til den matematiske definisjonen (Tall & Vinner, 1981, s. 153). Som lærar er det viktig å leggje til rette for oppgåver der elevane får arbeida med dei matematiske definisjonane. Oppgåvene burde ikkje berre fokusere på formelrekning, men også ha ein meir kompleks utforming som kan bidrage med å aktivisere omgrepsdefinisjonen i den kognitive strukturen til elevane (Tall & Vinner, 1981, s. 153). På den andre sida hevder Tall og Vinner (1981, s. 160) det kan vere ein utfordring dersom elevane har eit for sterkt omgrepsbilete i forhold til omgrepsdefinisjonen. Det kan vise seg å seinare bli vanskeleg for elevane å utføre matematiske handlingar som arbeid med bevis i matematikken, dersom dei ikkje har nokon definisjonar å støtte seg på. Viss ein elev ikkje utviklar omgrepsbilete sitt frå til dømes at gjennomsnitt er å «legg i saman og dividere»,

vil eleven ha utfordringar med å tilnærma eit gjennomsnitt frå ein graf med fordeling eller ha utfordringar med å tolke gjennomsnitt i kontekster. Ifølgje Tall og Vinner (1981, s. 160) er det viktig at læraren har kjennskap til elevane sin forståing for dei matematiske omgrepa, korleis elevane beskriver, reknar med og anvende omgrepa, slik at læraren eventuelt kan forsøke å tette gapa når det kjem til både omgretsdefinisjon og omgropsbilete.

Det har vore mykje forsking på elever sitt omgropsbilete på sentrum og spreiing i datasett. Resultat frå blant anna Watson og Moritz (2000) viser at store deler av elevane har ein overflatisk forståing eller ein misoppfatning knytt til måling av sentrum. Elevane meistrar å utføre berekningane av omgropa, men har utfordringar når det kjem til å tolke omgrep i ulike situasjonar og har ein svak forståing av variabilitet.

Dei to teoriane av matematisk forståing har ein del felles kjenneteikn. Skemp (1989) sin instrumentelle forståing har likskap med Tall og Vinner (1981) sin teori om ikkje-eksisterande omgropsbilete knytt til omgretsdefinisjonane. Begge desse typane av forståing kan føre til at ein klarar å finne det riktige svaret, men ein skjørnar nødvendigvis ikkje korleis ein klarte det. Skemp (1989) sin relasjonelle forståing har også ein del fellestrekk med Tall og Vinner (1981) sin teori om eksisterande omgropsbilete knytt til den matematiske definisjonen. I begge tilfella vil ein meistra reglane og årsakene bak det.

2.1.3 Omgretsdefinisjon sentralmåla

Klassene eg gjennomførte datainnsamlinga på hadde ikkje lærebok og hadde heller ingen konkrete definisjonar å vise av sentralmåla. Likevel betraktar eg det som relevant å vise til definisjonar på sentralmåla frå ei lærebok, sidan elevar vanlegvis blir introdusert for definisjonane gjennom lærebok. Definisjonane vil og vere til hjelp i den seinare analysedelen og drøftingsdelen. Definisjonane på gjennomsnitt, median og typetal er henta frå læreboka «Matematikk 9» (Hjardar & Pedersen, 2020). Sentralmål framhevast som nyttig i møte med datamengder. Dersom ein vil finne ein representativ verdi eller vil finne ut kva som er det typiske for datamengda, brukar ein sentralmåla. Sentralmåla fortel oss kvar tyngdepunktet av observasjonane ligg (Hjardar & Pedersen, 2020, s. 9).

Det meste kjente og brukte sentralmålet, både i skulen og i kvardag er gjennomsnitt, også kalla middelverdi. Hjardar og Pedersen definerer omgrepet slik: «*Gjennomsnitt* er et uttrykk for middelverdien i et datasett. Gjennomsnittsverdien finner vi når vi summerer alle dataene og dividere summen med antalletet observasjoner som er gjort» (2020, s. 9). Dersom det er liten differanse mellom lågaste og høgste observasjonsverdi i eit datasett, altså variasjonsbreidda er liten, vil gjennomsnittet vere det sentralmålet som gir ein best mogleg representasjon for datamengda (Hjardar & Pedersen, 2020, s. 10). Watson et al. (2014, s. 477) framhevar ordet gjennomsnitt som mykje brukt i kvardagsleg tale. Omgrepet kan brukast som eit substantiv, verb eller adjektiv, avhengig av grammatikken og konteksten. Den komplekse tolkinga og anvendinga av omgrepet skapar utfordringar for lærarar, elever og læreplanar.

Læreboka «Matematikk 9» definerer medianen slik: «*Medianen* er den midterste observasjonen i et datasett. Når vi skal finne medianen, sorterer vi først dataen i stigende rekkefølge. Den midterste observasjonen i denne tallrekka er medianen. Hvis det er to observasjoner i midten, er medianen gjennomsnittsverdien av disse to» (Hjardar & Pedersen, 2020, s. 9). Medianen gir det best bilet på datamengda dersom datasettet består av fleire målingar i sentrum. I eit datasett med stor variasjonsbredde, kan medianen

vere det sentralmålet som illustrerer best tyngdepunktet i datasettet (Hjardar & Pedersen, 2020, s. 10)

Typetal definerast av Matematikk 9 som følger: «*Typetallet* er den observasjonen som forekommer flest ganger. Vi sier at den har høyest frekvens. Den kan også finnes flere, eller ingen, typetall i et datasett. Et typetall kan også være noe annet enn et tall, for eksempel blodtype eller navn» (Hjardar & Pedersen, 2020, s. 9). I motsetning til gjennomsnitt og median som ein kan finne i alle datasett, vil eit datasett ikkje ha eit typetal dersom det er ingen like observasjonsverdiar eller observasjonstypar. Typetal gir eit best bilet på datasettet dersom datasettet består av mange observasjonar som er like. I tillegg kan typetal vere det sentralmålet som gir ein best representasjon av datasettet viss variasjonsbreidda i datasettet er stort.

2.2 Statistiske forståing

Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 382) viser til eit nettverk av forskrarar som er interesserte i å studere elever sin statistiske forståing. Tema for studia reflekterer eit skifte i kva som vektast i statistikkundervisinga. I den nyare tida har det vore meir fokus på den konseptuelle forståing og statistisk literacy, statistisk resonnering og statistisk tenking.

I følgande delkapittel vil eg vise til tidlegare forsking på elevar sin statistiske forståing, og vise til tidlegare forsking og funn på elevar sin forståing av sentrum. Vidare vil eg utdjupe og vise til ulike beskrivingar av dei tre nivåa av statistisk forståing: statistisk literacy, statistisk resonnering og statistisk tenking. Til slutt vil eg forklare og utdjupe dei ulike nivåa og karakteristikkane som hører til tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Tabellen skal eg bruke for å kartlegge elevar sin statistiske forståing av sentralmåla.

2.2.1 Tidlegare forsking

Nyare forsking av Watson et al. (2014, s. 495) viser at elevane framleis har utfordringar med å bevege seg frå ein prosedyreforståing til ein breiare forståing av korleis omgrep knytt seg til kvarandre i statistikken. Forskinga over 25 år har i følgje Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 386) vist at fleire har vanskar med å forstå tre av dei viktigaste «big ideas» i statistikkundervisinga, som er *fordeling, sentrum* og *variabilitet*. Det er noko som ikkje er særprega for berre elevar, men som går igjen i alle aldrar, frå skuleelevar og studentar og til og med lærarar. Spesielt omgrepet gjennomsnitt har vore vanskeleg å forstå. For å utvikle ein djupare forståing for kva omgrep betyr og korleis ein kan resonnere med omgrep på ein integrert måte behøver elevane hjelp.

Ifølgje Konold og Pollatsek (2002, s. 259) er det mest grunnleggande konseptet i statistikk å forstå ideen om data som ein blanding av signal og støy. Garfield et al. (2008, s. 188) påpeikar at det òg er avgjerande for å tolke datagrafar og analyser. Studien min fokuserer på elevane sin forståing av sentrum, difor kjem eg vidare til å hovudsakleg vise til teori og forsking rundt sentrum. Samstundes vil eg vise til ein del teori om fordeling og spreiing, for å skape ein fullstendig forståing av sentrum. Det kan støttes i litteratur frå Garfield og Ben-Zvi (2008, s. 188) som hevdar ein ikkje kan vurdere sentrum utan å vurdere spreiing og fordeling i eit datasett, sidan dei heng tett i saman. I det neste avsnittet vil eg vise til kva type oppgåver og funn om elevane sin forståing av sentrum, som har vore inspirasjon i utforming av oppgåvesettet mitt.

2.2.2 Tidlegare forsking knytt til sentrum

Utfordringar knytt til elementære omgrep som gjennomsnitt har vore eit aktuelt forskingsfelt i mange år. Ifølgje Garfield et al. (2008, s. 187–188) meistrar dei fleste elevar å finne gjennomsnittet, ved bruk av kalkulering. Samtidig har elevane utfordringar med å forstå kva gjennomsnittet betyr, og kva gjennomsnittet kan fortelje oss om datasettet. Fleire elevar har og vanskar med å skilje mellom gjennomsnitt og median. Vidare føreslår Garfield et al. (2008, s. 187) ei elevaktiviserande oppgåve der elevane får gitt eit konkret gjennomsnitt og eit bestemt tal eining. Nokre eininger har allereie ein bestemt verdi, mens elevane må resonnere rundt kva verdi dei andre eininger skal ha, for å oppretthalde det samla gjennomsnittet. Oppgåva kan vere til hjelp i elevane sin utvikling av konseptuell forståing av kva gjennomsnitt og median betyr, og korleis verdiane i datasettet endrar seg. Ei slik oppgåve har mykje likskap med oppgåve 2 i oppgåvesettet mitt, som eg har henta frå Watson og Moritz (2000, s. 19).

Utfordringar knytt til elementære omgrep som gjennomsnitt har vore eit aktuelt forskingsfelt i mange år. Studiar utført av Callingham (1997, s. 208–212) viser at lærarane har vanskar med å forstå «vekta gjennomsnitt». Dei fleste lærarane klarte å rekne gjennomsnitt av ei gruppe tal, dersom kvar eining var vekta likt, med andre ord dersom størrelsen på gruppene var like. Dersom størrelsen på gruppene var ulike, altså einingane var vekta ulikt, hadde mange av lærarane utfordringar med å finne det aritmetiske gjennomsnittet. Resultata viste at lærarane handterer gjennomsnitt som ein rein berekningsstrategi, i staden for å sette det i ein riktig konseptuell handling, som å anvende omgrepet. Dei manglar kunnskap om forståing av gjennomsnitt. Watson og Moritz (2000) fann dei same funna når dei fekk studentane sine til å finne det vekta gjennomsnittet av gjennomsnittleg tv-titting. Resultata indikerer at elevane mangla prosedyremessig forståing for bruk av gjennomsnitt i kjente kontekster. For å sjekke om elevane i studien klarar å finne gjennomsnittet når det er ulik størrelse på gruppene, valte eg å inkludere same oppgåve som Watson og Moritz (2000, s. 19) i oppgåvesettet mitt. Sjå oppgåve 3 i kapittel 3.1.3.

Callingham (1997) viser og at elevar har vanskar med å velje eit passande mål for sentrum for å representere datasettet. Studiane viser at dei fleste føretrekker å bruke gjennomsnitt for å representere sentrum, sjølv om datasettet er presentert på ein måte der medianen vil gi ein betre indikator for sentrum (Garfield & Ben-Zvi, 2007, s. 383–384). Å velje passande mål for sentrum er oppgåver som også anbefalast av Konold og Pollatsek (2002, s. 268). Elevane burde ifølgje dei få moglegheit til å arbeide med statistiske problem sett i samanheng der elevane må søke etter «signaler i støyande prosesser». Det kan ein gjere ved å lage oppgåver som spør om kva anslag som gir best bilet på vekta av det faktiske objektet, der fleire eininger har tilnærma lik verdi mens ein eining skil seg ut, og slik skapar det Garfield omtalar som «støy i prosessen» (2008, s. 192). Garfield et al. (2008) anbefaler oppgåver der elevane må reflektere over og bestemme kva mål for sentrum som er mest hensiktsmessig. Slike oppgåver som Callingham (1997) og Konold og Pollatsek (2002) beskriv, har vore inspirasjonen til oppgåve 4 i oppgåvesettet mitt. Der skal elevane reflektere over kva som gir best bilet på inntekta til fem tilfeldige personar. I metodekapittelet mitt vil eg grunngi hensikta med kvar enkelte oppgåve i oppgåvesettet.

2.2.3 Tre typar av statistiske forståing

Omgrepa statistisk literacy, statistisk resonnering og statistisk tenking blir beskrive som tre nivå av statistisk forståing (Lysø, 2020, s. 54). Omgrepa er ikkje konsekvent innanfor forskingslitteraturen, og blir definert og veklagt på ulike måtar. I tillegg er omgrepa delvis

overlappande. Eg vil starte med å vise til eit samfunnsperspektiv på statistisk forståing, ved å utdjupe kva Garfield og Ben-Zvi (2007) legg i dei tre omgrepa, sidan samfunnsperspektiv på statistisk forståing er det vidare målet for grunnskuleelevar. Deretter vil eg vise til eit meir skuleretta perspektiv på statistisk forståing, ved å betrakte korleis Watson (2006) definerer omgrepet statistisk literacy.

Det første nivået av statistisk forståing er ifølgje Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 381) statistisk literacy. Dei presiserer at omgrepet inneber å forstå og bruke statistikken sine grunnleggande språk og verktøy. Det inneber å vite kva dei grunnleggande statistiske omgrepa er, å forstå enkle statistiske symbol, og kjenne igjen og tolke forskjellige representasjonar av data. Vidare framhevar Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 381) statistisk literacy som eit nøkkelmoment for å delta i samfunnet. Det er i samsvar med Lysø (2020, s. 55), som understrekar statistisk literacy som ein føresetnad for reell demokratisk deltaking. Samstundes påpeikar (2020, s. 55) at for å delta aktivt i samfunnet, er det ikkje nødvendigvis tilstrekkeleg å berre vere på nivået statistisk literacy. For å sikre kunnskapen og dermed deltakinga i samfunnet, burde læringa fokusere på resonnerande statistisk læringsmiljø.

Det andre nivået av statistisk forståing er statistisk resonnering. Lysø (2020, s. 55) beskriver omgrepet resonnering som det å skape mening, i det meiner han korleis individ tenker og forstår. Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 381) påpeikar at statistisk resonnering omhandlar å lage mening av statistisk informasjon og resonnere om statistiske idear. Det kan involvere prosessar der ein må kombinere idé og omgrep med kvarandre, og viser til døme med sentrum. Ved statistisk resonnering skal ein klare å forklare, grunngi og argumentere dei statistiske prosessane og føresjå statistiske resultat. Lysø (2020, s. 55) viser til kunnskapen om ekstreme observasjonar sin påverknad på gjennomsnitt og medianen, som eit døme på statistisk resonnering.

Ein vidareføring og eit høgare nivå enn den statistiske resonneringa, er statistisk tenking. Garfield og Ben Zvi (2007, s. 381) beskriv statistisk tenking som ein forståing både for korleis og kvifor ein metode eller statistikk modell fungerer. Ein forutsetning for å oppnå denne eigenskapen er å ha ein djup forståing av teoriane som ligg til grunn i dei statistiske prosessane, og ha god kjennskap til svakheiter og styrkar ved dei ulike statistiske slutningane. Garfield og Ben Zvi (2007, s. 381) legg vekt på at statistisk tenking er forbeholdt eit høgare nivå enn grunnskulen. Wild og Pfannkuch (1999) meiner den statistiske forståinga er måten statistikaren på eit profesjonelt nivå tenker på. Med bakgrunn i dei påstandane vil ikkje den statistisk tenkinga vere relevant for elevane i dette studiet, sidan elevane er i grunnskulen (Garfield & Ben-Zvi, 2007, s. 381).

Garfield og Ben-Zvi (2009, s. 72–73) vektlegg statistisk undervising der elevane får utvikle sin statistiske resonnering. Med bakgrunn i det har dei laga den statistiske undervisingsmodellen «Statistical Reasonings Learning Environment», som er designa for å utvikle elevane sin statistiske resonnering, og er basert på eit konstruktivistisk syn på læringsmiljøet. På norsk kan modellen oversettast til «Resonnerende statistisk læringsmiljø» (Lysø, 2020, s. 40). Modellen tek utgangspunkt i aktivitetar der elevane sjølv må tenke, resonnere og reflektere over kva dei har lært, og diskutere med medstudentar (Garfield & Ben-Zvi, 2009, s. 72–73). Modellen er basert på seks prinsipp som vart utvikla av Cobb og McClain (2004). Det første prinsippet skal fokusere på å utvikle sentrale statistiske idear, i staden for å presentere eit sett med verktøy og prosedyre. Døme på statistiske idear er data, fordeling, sentrum og variabilitet (Garfield & Ben-Zvi, 2009, s. 73). Lysø (2020, s.

41) viser til døme der elevane sjølv skal samle inn og presentere datamateriale, som medfører at elevane skapar eit eigarskap av kva datamateriale betyr, som kan vere ein motiverande faktor i arbeidet, i staden for å berre bli presentert for eit ferdig datasett. I metodekapittelet vil eg gå nærmare inn på kvifor eg meiner elevane i dette studien har hatt ei undervising som har mykje likskap med eit «Resonnerande statistisk læringsmiljø», men eg kjem ikkje til å utdjupe modellen meir, sidan prosjektet har eit elevperspektiv, og ikkje eit undervisingsperspektiv.

I motsetning til Garfield og Ben-Zvi (2007), brukar Watson og Callingham (2003) berre omgrepet «statistisk literacy» for å vise til elevar sin statistiske forståing. Det gjer at beskrivinga deira er breiare. I omgrepet «statistisk literacy» vektlegg Watson (2006, s. 11) ein forståing av både data og sannsyn. Omgrepet rommar ei evne til å kunne anvende statistiske verktøy, vise til ein generell kontekstuell kunnskap, og vise til kritiske ferdigheitar. Callingham og Watson (2017, s. 6) påpeikar at statistisk literacy ikkje berre er viktig i samfunnet som ein heilheit, men og relevant for individuelle medlem, når dei tek avgjerder i deira personlege liv basert på informasjon og risikoanalyse som er gitt av andre i samfunnet. Watson og Callingham (2003) betraktar statistisk literacy som såpass viktig i statistikkundervisinga, at dei har utvikla tabellen «statistisk literacy hierarkiet», som skal hjelpe til å identifisere og kategorisere elevar sitt nivå av statistisk literacy.

2.2.4 «Statistisk literacy hierarkiet»

For å finne ut kva statistisk forståing som kjem til syne i elevane sine beskrivingar og vurderingar av sentralmåla, skal eg ta i bruk Watson og Callingham (2003) sitt empiriske 6-nivå-hierarki av statistisk literacy. Elementa som er brukt for å identifisere 6-nivå hierarkiet reflekterer spesifikke aspekt ved innhald som samling, gjennomsnitt, sjanse og grafar og ulike kontekstar som vart henta frå 1993-2000. Callingham og Watson (2017, s. 181) revurderte resultata eit tiår seinare, sidan statistikk og sannsyn har blitt ein såpass anerkjent del av den australske matematikkplanen. Etter kvart som ein tileigner seg meir statistisk forståing vil ein bevege seg til ein gradvis meir sofistikert tenking. Høgare nivå i tabellen reflekterer ein større kunnskap om statistiske prosedyrar, til dømes prosedyrar knytt til gjennomsnitt og tabellar, større forståing for kontekst og variasjon, i tillegg til ein auka kritisk tenking (Callingham & Watson, 2017, s. 185). Tabellen er tilrettelagt for å vise karakteristikkar for både statistikk og sannsyn på dei seks ulike nivå. Studien min fokuserer på sentralmåla, difor vil eg ikkje utdjupe karakteristikkane som omhandlar sannsyn, sidan det ikkje er relevant for prosjektet mitt. På neste side visast tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Tabellen er oversett til norsk.

Nivå	Namn	Karakteristisk for nivået
6	<i>Kritisk matematikk</i>	Kritisk, spørjande engasjement med konteksten, bruk av proporsjonal resonnement spesielt i media eller sjansekontekst, viser forståing for behovet for usikkerheit i slutningstaking, og tolkar subtile aspekt av språket.
5	<i>Kritisk</i>	Kritisk, spørjande engasjement i kjente og ukjent kontekster som ikke involverer proporsjonale resonnement, men som innebera hensiktsmessig bruk av terminologi, kvalitativ tolking av tilfeldigheiter, og verdsetting av variasjon.
4	<i>Konsistent ikkje-kritisk</i>	Passande, men ikke kritisk engasjement med konteksten, fleire aspekt ved terminologibruk, forståing av variasjon kun i sjanse settingar, statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt, enkle sannsyn og grafkarakteristikkar.
3	<i>Inkonsistent</i>	Selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttande format, passande anerkjenning av konklusjonar men utan grunngjeving, kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idear.
2	<i>Uformelt</i>	Kun samtale eller uformelt engasjement med konteksten som ofte gjenspeglar intuitive og ikkje-statistiske oppfatningar, enkeltelement av kompleks terminologi og settingar, og grunnleggande eit-trinns enkle tabell-, graf- og sjanseberekingar.
1	<i>Idiosynkratisk</i>	Idiosynkratisk engasjement med konteksten, tautologisk bruk av terminologi, og grunnleggande matematiske ferdigheitar knytt til ein-til-ein-telling og lesing av celleverdiar i tabellar.

Tabell 1. Statistisk literacy hierarkiet (Callingham & Watson, 2017, s. 185)

Det lågaste nivået kallast «idiosynkratisk», og inneber at elevane har lite engasjement til konteksten. Den matematiske kompetansen på nivået foregår på enkle nivå, som lesing av celleverdiar i tabellar. Watson og Callingham (2003, s. 14) viser til at på dette nivået vil det ikke vere nokon form for definisjon av terminologi, som til dømes ingen indikasjon på at elevane har nokon form for forståing for kva definisjonen for gjennomsnitt er. Nivå to kallast «uformelt», og matematikken føregår framleis på eit enkelt nivå, men elevane kan ha ein delvis interaksjon med enkle statistiske terminologiar og meistrar enkle tolkingar av tabellar og grafar (Callingham & Watson, 2017, s. 185). Samstundes påpeikar Watson og Callingham (2003, s. 15) at sjølv om det kjem til syne ein delvis interaksjon med statistisk terminologi, er denne intuitiv. Watson og Callingham (2003, s. 15) viser vidare til at eit døme på nivået er at elevane klarar å velje ut den minste obervasjonsverdien i eit datasett. Dei to nedste nivåa oppfattar eg ikke som relevante i forskinga mi, og difor vil eg ikkje utdjupe nivåa meir. Bakgrunnen for manglande prioriteringa er at nivåa reflekterer ein låg grad av statistisk forståing. I tillegg viser resultat frå Callingham og Watson (2017, s. 189) at det er ein liten prosentdel av 9. trinns elevar som hamnar på dei to nivåa «idiosynkratisk» og «uformelt».

Det tredje nivået kallast «inkonsistent». Karakteristisk for nivået er ifølgje Watson og Callingham (2003, s. 15) at elevane vil starte å skape samanheng med kontekst, men gjerne i eit støttande format. Vidare påpeikar dei at elevar som er på nivået krev ein grad av avhengigheit av formatet til elementa ein får oppgitt i oppgåveteksten. Dersom konteksten omhandlar å finne gjennomsnittleg tal spel nokre elevar har, vil eleven ikkje

refere til alle elementa i oppgåveteksten som er elevar, spel og tal spel. Det kan til dømes vere at elevane nokre gonger referer til den gjennomsnittlege talverdien elevar har, utan å inkluderer spel i beskrivinga. I andre tilfelle vil eleven berre gi den konkrete gjennomsnittlege talverdien, utan å opplyse om kva talverdien representerer. Nivået kjenneteiknast og av ein anerkjening av konklusjonar, men utan grunngjeving av konklusjonane. Watson og Callingham (2003, s. 16) viser til at denne karakteristikken kjem til syne når elevane berre gir enkle svar eller konklusjonar av ei oppgåve, men ikkje utdjupar kvifor ein får det svaret. Vidare viser Watson og Callingham (2003, s. 16) til eit døme med oppgåve der elevane skal bestemme kva av to stabla punktplott som viser det beste biletet av dataa, der elevane meistrar å velje den punktplotten som illustrerer dataa best, men ikkje gir ein grunngjeving på kvifor dei har valt den spesifikke. Den siste karakteristikken Watson og Callingham (2003, s. 16) viser til på nivået, er at dei statistiske ideane har bakgrunn i kvalitative idear snarare enn kvantitative idear. Dei viser til daglegdagse uttrykk av ulike statistiske idear og omgrep som døme på kvalitative idear. Det kan vere at elevar beskriv gjennomsnitt som «vanleg» eller medianen som «i midten». I motsetning kan statistiske idear som har bakgrunn i kvantitative idear vere elevar som viser til konkrete talmengder, og bruker eit meir matematisk språk i grunngjevinga si. For eksempel å legge i saman og dele på tal observasjonar for å finn gjennomsnittet. Nivå 3 «inkonsistent» har fleire likskapar med Skemp (1989) sin instrumentelle forståing. På nivået meistrar elevane å utføre rekneoperasjonane, ved å utføre formlar og prosedyrar knytt til sentralmåla, men grunngir ikkje prosedyrane fungerer. Nivået kan og ha ein del likskap med det Tall og Vinner (1981) kallar omgropsdefinisjon utan mening. Eleven kan gjengi den formelle definisjonen av eit omgrep, men klarar ikkje å lage mening av definisjonen.

Det fjerde nivået kallast «konsistent ikkje-kritisk». Nivået inneber at elevane skapar ein passande forståing for konteksten, samtidig som dei framleis ikkje meistrar å vere kritisk til konteksten. Karakteristikken kan ifølgje Watson og Callingham (2003, s. 16) omhandle å verifisere og tolke informasjonen ein får oppgitt. Eit døme kan vere at eleven refererer til den konkrete konteksten i resonnementa, og ikkje berre gir talverdien. Dersom konteksten omhandlar typetalet av spel elevane har heime. Vil eleven referere til alle opplysningane i teksten, som er elevar, spel og kva som er den typiske talet av spel elevane har heime. Samstundes vil eleven ikkje vere kritisk eller spørjande til konteksten. Eleven vil ikkje resonnere rundt om ein statistisk informasjon er representativ. Ein annan karakteristikk for nivået er fleire aspekt ved terminologibruk (Watson & Callingham, 2003, s. 16). Det kan vere at eleven meistrar å finne og definere fleire aspekt ved sentralmåla. Vidare viser Watson og Callingham (2003, s. 16) til statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt og grafkarakteristikkar på dette stadiet. Elevane på nivået meistrar å beskrive gjennomsnittet eller midten på ein passande måte, og klarar å finne gjennomsnittet i eit datasett. Samtidig viser ikkje eleven til korleis gjennomsnittet blir påverka dersom ein observasjonsverdi skil seg ut frå datasettet. Det kan vere å anvende gjennomsnittsomgrepet i møte med ulike oppgåver, slik som å finne det aritmetiske gjennomsnittet når gruppestørrelsen er ulik. Watson og Callingham (2003, s. 16) beskriv statistiske ferdigheitar knytt til grafkarakteristikkar som å kunne rekkevidda til dataa og beskrive forma på ein graf. Nivå 4 i tabellen «statistisk literacy hierarkiet» har ifølgje Callingham og Watson (2017, s. 192) mykje likskap med kva Garfield og Ben-Zvi (2007) legg i omgropet statistiske literacy. Begge omhandlar å forstå og bruke statistikken sine grunnleggande verktøy. På nivå 4, «konsistent ikkje-kritisk», meiner eg elevane startar å skape det Skemp (1989) kallar relasjonell forståing. Det er ikkje nok at elevane gjengir prosedyrar og definisjonar, dei må også ha kunnskap om fleire aspekt ved terminologi og

meistre å anvende framgangsmåtar ved bruk av statistiske ferdigheitar (Callingham & Watson, 2017, s. 185). Å anvende ein omgretsdefinisjon vil ifølgje Tall og Vinner (1981) vere å konstruere omgretsdefinisjonen med meinинг for eleven. Dess høgare nivå i tabellen, dess større statistisk forståing har elevane, og ettersom elevane klatrar i nivå vil difor deira relasjonelle forståing auke og omgretsdefinisjonane vil gi meir meinинг for elevane.

Det femte nivået kallast «kritisk». Elevane sin matematiske kompetanse på nivået kjenneteiknast som spørjande og kritisk til både kjente og ukjente kontekstar. Watson og Callingham (2003, s. 17) viser til eit konkret døme med å vurdere frivillige meiningsmålingar frå ein radiostasjon, der elevane må ta omsyn til at deltakarane er berre lyttarar, og det berre er lyttarar med meininger som deltek. Det kan knytast opp til oppgåver der elevane må vurdere og stille spørsmål ved om resultata dei finn eller får oppgitt er representative. Det andre karakteristiske punktet for nivået er hensiktmessig bruk av terminologi (Callingham & Watson, 2017, s. 185). Det inneber at ein meistrar å kommunisere om og definere dei viktige omgrepa og ideane innanfor statistikken. Watson og Callingham (2003, s. 17–18) viser til eit konkret døme der elevane skal klare å velje ein passande representasjon for ein påstand om samanhengar, i tillegg til å beskrive nokre uvanlege trekk ved søylediagram. Callingham og Watson (2017, s. 185) framhevar karakteristikken verdsetting av variasjon under dette nivået. I grafSAMANHENG viser Watson og Callingham at (2003, s. 18) at det kan inkludere oppgåver der elevane skal beskrive uvanlege trekk ved søylediagram. Callingham og Watson (2017, s. 185) påpeikar at dei to øvste nivåa krev ein større djupne av statistisk resonnement og tenking. Det inkluderer å trekke slutningar og grunngje dei statistisk.

Det sjette og øvste nivået kallast «kritisk matematikk». På nivået brukar elevane proporsjonale resonnement, og stiller seg kritisk til konteksten dei står ovanfor, om det er medieoppslag eller tilfeldige samanhengar (Callingham & Watson, 2017, s. 185). Proporsjonale resonnement kan vere at elevane klarer å løyse eit problem på fleire måtar. Watson og Callingham (2003, s. 18) viser til elevane på dette nivået heller brukar median for å representera eit datasett dersom det er stor variasjonsbredde i oppgåvesettet, i staden for gjennomsnittet.

Hensikta med studien til Callingham og Watson (2017, s. 190) var å undersøke det statistiske kompetansen som vart etablert 10 år tidlegare. I studien som vart gjennomført av Watson og Callingham (2003) vart det dokumentert at gjennomsnittseleven vart betre gjennom åra med skulegang, og at elevane gjerne trenger fokusert og målretta intervensjon for å nå eit høgare nivå. Resultata frå det nåverande studien viste at elevar gjerne oppnår nivå 4 «konsistent ikkje-kritisk» i 7.trinn, men elevane opplev det som utfordrande å nå dei høgare nivåa (Callingham & Watson, 2017, s. 190). Resultat frå den nyaste undersøkinga til Callingham og Watson (2017, s. 189) viser at deltakarane som gjekk i 9.klasse så var det 4,3% på nivå 1, 7,5% på nivå 2, 24,9% på nivå 3, 47,9% på nivå 4, 14,6% på nivå 5 og berre 0,6% på nivå 6 i den statistiske literacy hierarkiet. Watson og Callingham (2003, s. 20–21) vektlegg viktigheita av å gi elevane moglegheit å engasjere seg i oppgåver som er gitt ut i frå ein sosial og realistisk kontekst, slik som medieinnslag. Vidare hevdar dei måling av statistisk literacy kan bli ufullstendig utan moglegheita til å involvere seg i genuine sosiale kontekstar, slik som funne i media. Dei same påstandane blir vektlagt ved seinare studiet, der Callingham og Watson (2017, s. 192–193) vektlegg når elevane går i 9.trinn og 10.trinn på grunnskulen kan vere viktig å ta i bruk strategiar som bruk av medieartiklar, og større bruk av verkeleg kontekster for å

utvikle den kritiske tenkinga. For å skape ein genuint statistisk kunnskapsrik befolkning, må det leggast større vekt på statistisk resonnement og statistisk tenking i undervisinga. Bruk av realistiske kontekster i utviklinga av statistisk literacy kan og støttast av Carvalho og Solomon (2012). Dei hevdar at kulturelle relevante og realistiske oppgåver kan vere eit viktig hjelpemiddel med å byggje opp elevane sin statistiske literacy, og spesielt aspektet kritisk forståing innanfor statistisk literacy. Samstundes trekk dei fram elevane sin tidlegare statistiske kunnskap og kulturelle interesse som eit viktig element i diskusjonen, sidan den tidlegare kunnskapen om statistikk vil vere med på å legge tydelege føringar i diskusjonen (Carvalho & Solomon, 2012, s. 64).

Ein årsak til at elevane ikkje klarer å klatre opp høgare enn nivå 4, kan vere den seine kognitive utviklinga. Ifølgje Piaget (1985, ref. i Callingham & Watson, 2017, s. 191-192) er det lite sannsynleg at elevane utviklar ein ekte kritisk tenking på middelskulen. I det stadiet av livet legg elevane eit godt grunnlag, for å seinare kunne meistra å utvikle ein ekte kritisk tenking. Callingham & Watson (2017, s. 191) konkluderer med at det tidlegare hierarkiet av statistisk literacy har vore stabil over tid. Beskrivinga av dei ulike krava er framleis gjeldande, og det gjer at hierarkiet kan gi eit godt grunnlag for læreplanutvikling på skulenivå.

3.0 Metode

For å finne ut kva type statistisk forståing elevane har til sentralmåla, har eg valt å gi 9. trinnselevar eit oppgåvesett med ulike oppgåver om sentralmåla, og deretter intervjuet 7 av elevane om oppgåvesettet for å få utfyllande beskrivingar. Intervjuet vart gjennomført i par. Prosjektet mitt blir skapt i eit samspel mellom meg som forskar og elevar som forskingsobjekt, der kunnskapen konstruerast ut i frå mine augne, som gjer at forskinga mi tek utgangspunkt i vitskapsteorien sosialkonstruktivismen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49–50). Uansett korleis eg formulerer meg, vil det framleis vere mine oppfatningar av korleis elevane forstår omgrepene gjennomsnitt, median og typetal som presenterast (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49). Konstruktivisme er mykje brukt i utdanningsforskinga. Årsaka til det er ifølgje Cohen et al. (2018, s. 23) at den passar naturleg inn i den type konsentrerte handlingar som finnast i klasserom og skular.

I det følgjande kapittelet vil eg grunngi kva val eg har gjort i forskingsprosessen. Forskinsprosessen styrast av problemstillinga mi. Alle vala som er tatt i metoden er gjort med den hensikt å svare på problemstillinga i prosjektet. Eg vil starte kapittelet med å grunngje kvifor eg har valt ein forskingsmetode med triangulering med fokus på kvalitativ metode. Vidare vil eg vise til kvifor studien kan karakteriserast som casestudie, og korleis eg valte elevane som skulle delta i undersøkinga. Deretter vil eg grunngi kvifor eg valte å utforme eit oppgåvesett, og intervjuet dei 7 elevane med identiske oppgåver som i oppgåvesettet. Vidare vil eg vise til korleis gjennomføringa og behandlinga av datamateriale gjekk føre seg. Til slutt vil eg reflektere over kvaliteten, etikken og kritikken i forskinga.

3.1 Triangulering

Omgrepet metode stammer opprinnelag frå gresk, og betyr «et veivalg som fører til målet» (Kvale et al., 2009, s. 20). Målet med studien min er å kunne avdekke kva type statistisk forståing elevar har til sentralmåla. Eg vil finne ut korleis elevar beskriv og forklarar sentralmåla, samt om elevane har ein relasjonell forståing av sentralmåla. For å oppnå målet betraktar eg det som hensiktsmessig å legge hovudvekta på ein kvalitativ metode. Årsaka til det er at kvalitativ metode har til hensikt å beskrive og forstå nokre menneske, i mitt tilfelle elevar, sine handlingar og meningar, og deretter skape ein heilsakleg bilet av handlingane og meningane til elevgruppa (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 95). Kvalitativ forsking gjer det mogleg for meg å gå i djupna og skape ein detaljert forståing av elevane si statistiske forståing (Cohen et al., 2018, s. 288).

For å skape ein enda meir omfattande og fullstendig bilet av elevane sin forståing av sentralmåla, vil eg bruke ein kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode (Cohen et al., 2018, s. 33). Kvantitativ forskingsmetode har ofte som mål å finne årsaksforklaringar, å si noko om «kor mange» av ein større befolkning. I mitt prosjekt skal eg ikkje seie noko om ei større befolkning, men eg skal bruke den kvantitative metoden ved å måle elevane sin beskriving av omgrepene typetal, median og gjennomsnitt og bruke omgrepene som variablar. (Ringdal, 2013, s. 104–105). I forskingsfeltet kallast kombinasjonen av kvantitativ og kvalitativ metode for triangulering (Ringdal, 2013, s. 110). Metoden eg skal bruke i mitt studien er ein «explanatory sequential design». Då samlar ein først inn kvantitativ data og deretter kvalitativ data for å forklare dei kvantitativen dataa. Elevane skal først gjennomføre eit oppgåvesett med oppgåver knytt til sentralmåla, deretter skal elevane forklare og utdjupe resonnementa sine i oppgåvesettet. Dette skal foregå ved

intervju av elevane (Cohen et al., 2018, s. 39). Heile datainnsamlinga vil ta to skuletimar og blir gjennomført i begge klassene på 9. trinn, som gjer det til eit casestudie.

3.1.1 Casestudie

I studien min er eg interessert i å finne ut kva som kjenneteiknar elevane sine beskrivingar, utrekningar, framgangsmåtar, tolkingar og om elevane er kritisk til sentralmåla. For å undersøke problemstillinga mi, har eg valt å studere ei elevgruppe. Konteksten i studien min er elevane sin forståing av typetal, medianen og gjennomsnitt. Prosjektet mitt skal foregå over ein tidsperiode på to skuletimar, i to klassar på 9. trinn, som gjer at både tid og rom er avgrensa. Sidan prosjektet mitt tek utgangspunkt i ei elevgruppe, der både tid og rom er avgrensa vil studien karakteriserast som eit casestudie (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 63). Ei undergruppe av casestudie er instrumentell casestudie. Studien min kan beskrivast som instrumentell casestudie på grunn av at eg tek i bruk ei elevgruppe som eit instrument for å finne ut og kartlegge elevane sin statistiske forståing (Stake, 2005).

Sjølv om eg berre skal studere ei elevgruppe sin forståing av sentralmåla, kan eg bruke funna frå studien til å skape ein auka kunnskap og forståing av deira beskrivingar. Kunnskapen eg finn ut av er difor spesielt interessant for læraren i utforminga av undervisningsopplegg om statistikk. Samstundes er hensikta med casestudie å finne kunnskap som òg kan vere til hjelp i liknande caser (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 64). Christoffersen og Jacobsen (2012, s. 110) påpeikar at casestudie blir mykje brukt i undervisingsforsking. Eg betraktar casestudie som passande til mitt ønske om å finne ut og forsøke å avdekke om elevane har ein god forståing av sentralmåla, der eg vil bruke oppgåvesettet mitt og tabellen «statistical literacy hierarkiet» som verktøy i ein kartlegging av elevar sin statistiske forståing. Det kan og hende funna mine kan vere til hjelp i matematikkundervisinga om statistikk. Spørsmål til kven som kan ha nytte av kunnskapen eg finn ut av omhandlar gyldigheit i oppgåva mi, som eg vil diskutere nærmare i kapittel 3.3.1.

3.1.2 Utval

Datainnsamlinga mi vart gjennomført i midten av November 2021. Datainnsamlinga fann stad i to klassar med til saman 56 elevar, på ein 1-10 skule i Trøndelag. På førehand hadde eg to kriterier for informantane mine. Det første kriteriet var at informantane skulle gå i 9. klasse, sidan det trinnet har flest kompetanseområd knytt til statistikk. Det andre kriteriet var at elevane nyleg skulle gjennomgått temaet statistikk, slik at sentralmåla framleis var klart i minnet. Måten eg fekk tak i skulen på var ved bruk av eige nettverk. Ein medstudent tillét meg å bruke 9. klassene hennar som informantar. Klassene hadde ein månad før datainnsamlinga mi gjennomgått temaet statistikk. Undervisingsforma på temaet statistikk har mykje likskap til punkta under modellen «Resonnerande statistisk læringsmiljø». Modellen tek utgangspunkt i eit konstruktivistisk syn på læring. Prinsippa i modellen «Resonnerande statistisk læringsmiljø» (SRLE) og læringsmiljøet til læraren var at elevane hadde klassiske rekning av statistiske omgrep i statistikken, aktivitetar der elevane samla inn datamateriale og presenterte statistiske funn ved bruk av teknologi og diskusjonar om statistiske framstillingar (Lysø, 2020, s. 40). Læraren trakk ikkje fram noko døme på bruk av medieinnslag i undervisinga. Sjå kapittel 2.2.3 for meir utfyllande beskriving av SRLE.

Kven av elevane som skulle veljast for å ha ein utfyllande samtale med om sentralmåla skulle veljast med bakgrunn i utrekningane, beskrivingane og refleksjonane frå oppgåvesettet. I utgangspunktet var planen å få eit representativt utval frå klassa. Ein

jamn kjønnsfordeling og elevar som har ulik kunnskapsgrunnlag. Når forskaren sjølv gjennomfører kven ein vil ha som deltakare, kallast det eit bekvemmelighetsutvalg, som er ein form for ikkje-sannsynutval (Lysø, 2020, s. 195). Ved eit ikkje-sannsyn-utval er forskaren fullt klar over at informantane berre representerer seg sjølv, og ikkje ein større populasjon (Cohen et. al., 2018, s. 217). Dette betyr at funna mine ikkje kan generaliserast. Seinare i kapittelet vil eg resonnere om overførbarheita i prosjektet mitt.

På grunn av mykje fråvær og få samtykkeskjema resulterte det i at eg ikkje fekk velje kva elevar eg ville intervju, og endte opp med å intervju alle elevane med samtykkeskjema. Slik problemstillinga mi er utforma, førte det ikkje til store konsekvensar at utvalet vart endra. Hensikta med forskinga mi er å finne ut kva forståing elevane i klassene har for sentralmåla. Det er framleis mogleg med informantane eg endte opp med. Det kan òg støttes i Tjora (2017, s. 130) som påpeikar at deltakarane i eit i kvalitative studiar ikkje skal vere tilfeldig valt av ein populasjon der dei skal representera gruppa si.

For å vere sikker på at eg fekk eit tilfredsstillande datamateriale, valte eg å intervju alle sju elevane som eg hadde fått samtykke frå. Informantane bestod av ei jente og seks gutter. Informantane vart plassert i grupper på to og to. Inndelinga vart bestemt etter kven av elevane som hadde liknande resonnement. Ettersom Nils i gruppe 4 ikkje tilførte noko nytt i datamaterialet og eg fekk nok data frå dei resterande tre intervjuia, betrakta eg det som hensiktsmessig og tidssparande å ikkje nytte meg av datamaterialet frå intervjuet med Nils i den vidare analysedelen. Eg har gitt informantane mine pseudonym for å ivareta anonymiteten deira:

Gruppe 1: Mona og Per

Gruppe 2: Truls og Markus

Gruppe 3: Ulrik og Petter

3.1.3 Opgåvesett

Bakgrunnen for oppgåvesettet mitt er utvikla med hensikta å kunne svare på problemstillinga mi. For å operasjonalisere problemstillingane mine er oppgåvene formulert på ein slik måte at elevane skal finne, forklare framgangsmåtar, anvende, tolke og vere kritisk til sentralmåla. Det vil vere til hjelp for å etterkvart analysere og kategorisere elevutdraga i tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Oppgåvene er basert på ein kombinasjon av teori, tidlegare forsking om sentrum. Sjå kapittel 2.2.2 for tidlegare forsking knytt til den enkelte oppgåva. Oppgåvesettet bestod av fem oppgåver, der eg valte å ekskludere oppgåve 5 i analysedelen, sidan oppgåva ikkje kom med noko ny informasjon. Tillate hjelpe midlar under oppgåvesettet er blyant, papir og kalkulator. Avsnittet under viser oppgåvene og hensikta tilhøyrande den enkelte oppgåva i oppgåvesettet.

Oppgåve 1

Nokre elevar vart spurt om tal spel dei hadde heime. Resultatet vart:

5 3 7 5 8 7 6 7

- a) Kva er typetalet? Formuler med eigne ord kva dette seier deg.
- b) Kva er medianen? Formuler med eigne ord kva dette seier deg.
- c) Kva er gjennomsnittet? Formuler med eigne ord kva dette seier deg.

Oppgåve 2

La oss seie du ser på TV, og høyrer:

«I gjennomsnitt har Norske familiar 2,3 born».

- a) Kva kan du fortelje frå dette? Korleis kan gjennomsnittet være 2,3, og ikkje eit telande tall?
- b) La oss si at gjennomsnittet for 10 familiar er 2,3 barn. Familien Nilsen har 4 barn, og familien Olsen har 1 barn, vis kor mange born de andre 8 familiene kan ha.

Oppgåve 3

25 studentar som kjem frå Nord-Norge, ser i gjennomsnitt 8 timer TV per helg.

75 studentar som kjem frå Østlandet, ser i gjennomsnitt 4 timer TV per helg.

Kva er gjennomsnittlege TV-seertid for dei 100 studentane. Vis korleis du løyer oppgåvane.

Oppgåve 4

5 tilfeldige personar i Trondheim vart spurt om kor mykje dei har i inntekt i løpet av eit år.

Resultata er gitt i tabellen under

Person	Inntekt (kr)
1	16 000
2	56 000
3	24 000
4	2 000 000
5	80 000

Kva vil du seie er den typiske inntekta til dei 5 personane? Forklar.

Oppgåve 1 har til hensikt å gi eit innblikk i elevane sin framgangsmåte for å finne dei ulike sentralmåla og korleis elevane tolkar sentralmåla i møte med konteksten. Oppgåve 2 gir eit innblikk i elevane sin konseptuelle forståing av gjennomsnitt, og korleis forskjellige fordelingar av observasjonsverdiar framleis kan gi det same gjennomsnittet. I tillegg vil oppgåva hjelpe med å kartlegge dei statistiske ferdigheitene til elevane, om elevane klarar å anvende omgrepene og finne samla tal barn på dei 10 familiene. Oppgåva 3 vil i likskap med oppgåve 2 gi ein orientering om elevane sin statistiske ferdigheitar knytt til om dei meistrar å anvende gjennomsnittsomgrepene, eller om elevane har ein forståing av omgrepene som ikkje er basert på at gjennomsnitt er «å legge i saman og dele». I oppgåve 4 vil resonnementa til elevane gi ein god peikepinn på kva forståing elevane har om eigenskapane til sentralmåla. Der elevane må vurdere sentralmåla opp mot kvarandre, for å konkludere med kva som er den typiske inntekta. Oppgåva kan òg gi eit innblikk i elevane sin kritiske ferdigheit knytt til statistikk.

3.1.4 Intervju

I den hensikt at eg vil studere korleis elevar beskriv og forstår sentralmåla, betrakta eg det som fordelaktig å intervju elevane, slik at eg kan gå i djupna på deira oppfatningar og forståingar av omgrepa (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 21). Kunnskapen som produserast i intervjuet er skapt i eit sosialt samspel mellom meg som intervjuar og elevane som eg intervjuar (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 117). Ein utfordring med kvalitative intervju er at det ikkje er ein garanti for at informantane gir sann informasjon (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 256). I mitt tilfelle kan det hende elevane oppfattar intervjustituasjonen som kunstig og kanskje litt skummel, som kan gjere at elevane er redd for å gi «feil svar», og ikkje tør å prøve seg fram. I startfasen av prosjektet mitt vurderte eg difor moglegheita for å bruke observasjon av elevane i arbeid med oppgåvesettet i staden for intervju. Ulempa med observasjon er at det ikkje ville tillate meg å stille oppfølgingsspørsmål til elevane sin utsegn, noko som eg vurderer som nødvendig for å få utfyllande resonnement frå elevane.

For å skape ein djupare forståing for resonnementa til elevane i oppgåvesettet, valde eg å bruke identiske oppgåver og spørsmål i intervjuet som i oppgåvesettet. I tillegg utforma eg eit eige intervjustkjema til den enkelte elev, med bakgrunn i forklaringane og svara deira frå oppgåvesettet. Det gjorde eg for å sikre at eg fekk med meg elevane sine tankar og resonnement knytt til den enkelte oppgåva. I mitt studie har eg valt det Postholm & Jacobsen (2018, s. 121) kallar semistrukturert intervju. I førevegen hadde eg førebudd tema og spørsmål. Samtidig som eg var open for at det kunne komme justeringar i rekjkjefølgja på tema, eller at elevane kunne introdusere tema som eg ikkje hadde tenkt på. Postholm & Jacobsen (2018, s. 121) framheva at forskaren kontinuerleg må analysere kva som blir sagt for å vidare stille spørsmål slik at ein fangar heile handlinga og tankeprosessen til deltakaren.

For å få trening i den kontinuerlege analysen, og finne ut om oppgåvesettet og intervjuguiden fungerte, gjennomførte eg ein pilotundersøking på ein medstudent, der medstudenten løyste oppgåvesettet mitt, og deretter gjennomførte vi intervju. Tilbakemelding på pilotundersøkinga fekk eg at nokre av spørsmåla var gjentakande og uklar. Det gjorde at eg fjerna nokre spørsmål, og endra formuleringa på spørsmåla. Gjennomføring av pilotundersøking kan støttast av forskarar som Ringdal (2013, s. 197) og Postholm og Jacobsen (2018, s. 183).

Intervjuguiden vart utforma med ein struktur i tre fasar: oppvarming, refleksjon og avrunding (Tjora, 2017, s. 145). I startfasen skal eg informere deltakarane om korleis intervjuet skulle gå føre seg og kva samtalen skulle dreie seg om. Oppvarmingsfasen skal i hovudsak bestå av spørsmål som er konkrete og enkle, som ikkje behøver mykje refleksjon frå informantane (Tjora, 2017, s. 145). Spørsmåla mine i denne fasen dreia seg om kva dei tykkjer om matematikkfaget, og kva dei tykkjer om temaet statistikk. Begge spørsmåla krev refleksjon frå informantane, som kan gjere at eg kanskje stilte for sterke krav til informantane mine i starten. Årsaka til at eg likevel tok spørsmåla med i oppvarmingsfasen, var at eg ville ha ein naturleg overgang til temaet for intervjuet, som var sentralmåla. Ifølgje Tjora (2017, s. 148) er det ein hensiktsmessig måte å styre intervjuet i retning av temaet. Den neste fasen består av refleksjonsspørsmål, som for min undersøking bestod av oppgåvesettet og intervjustkjema som eg hadde laga til den enkelte elev (Tjora, 2017, s. 146). I den siste fasen, avrunding, skal eg forsøke å styre merksemda

unna refleksjon. Eg skal informere informantane om kvar vegen gjekk vidare, og korleis eg skulle behandle data frå spørjeskjemaet og intervjuet. Til slutt takke informanten for innsatsen (Tjora, 2017, s. 146–147). I det neste delkapittelet skal eg fortelje om gjennomføringa av både intervjeta og oppgåvesettet, og korleis eg behandla datamaterialet.

3.2 Datainnsamling

Datainnsamlinga mi består av to delar. Den første delen som omhandlar oppgåvesettet hadde ein varigheit på ein skuletime, og vart gjennomført av alle elevane på 9. trinn som var til stades den dagen. Den andre delen, intervjeta, vart gjennomført i 4 grupper med til saman 7 elevar, der kvart intervju tok omlag 30 minutt. Intervjeta vart tatt opp med både videokamera og lydopptak. Opptaka av intervjeta vart transkribert på pc, og seinare analysert ved ein teoretisk tematisk analyse med bakgrunn i tabellen «statistisk literacy hierarkiet».

3.2.1 Gjennomføring av oppgåvesett

Oppgåvesettet vart gjennomført i dei to 9.trinns klassene, med ein tidsramme på ein skuletime, 45 minutt. Av elevane som gjennomførte fekk eg tilgang på 14 av oppgåvesetta, på grunn av manglande samtykke. For å sikre meg at alle elevane fekk den same informasjonen, sørga eg for å ha ein felles introduksjon av oppgåvesettet for begge klassene. Eg informerte om at settet bestod av fem oppgåver, og eg ønskte at alle elevane forsøkte å svare etter beste evne. Dei tillate hjelpe midla var blyant, papir og kalkulator. Eg var i tvil om eg skulle tillate kalkulator eller ikkje. Ulempa ved å tillate kalkulator blir at svaret til elevane inneheld mindre utrekning. I prosjektet mitt er eg interessert i framgangsmåten til elevane, og korleis dei beskriver omgropa. På den måten er det ikkje så relevant i forskinga mi, om elevane kan utføre den riktige utrekninga av ulike reknestykke. Difor betrakta eg det som større fordel å tillate elevane å bruke kalkulator for å spare tid. Under gjennomføringa av oppgåvesettet fekk elevane ikkje lov til å kommunisere med kvarandre. Dersom elevane hadde nokre spørsmål kunne dei rekke opp handa undervegs. I slutten av timen informerte eg elevane om moglegheita for å vere med på intervju, og korleis intervjuet ville foregå.

3.2.2 Gjennomføring av intervju

Intervjeta vart gjennomført to dagar etter gjennomføringa av oppgåvesettet. Intervjeta vart starta ved å informere informantane om konfidensialitet, og at deltakinga var frivillig. Dersom dei ynskja det, kunne dei trekke seg når som helst frå studiet, utan å gi ei grunngjeving. På førehand hadde eg fått høyre frå kontaktlæraren til elevane at fleire av elevane var skeptiske til å bli tatt videoopptak av. Difor forhøyte eg meg om elevane tykkjer det gjekk fint om eg brukte videoopptak, eller om dei føretrakk bruk av lydopptakar. Alle informantane uttrykte at videoopptak gjekk fint. Under det første intervjuet erfarte eg at ein elev var veldig merksemd på videokamera. Ulempa ved videoopptak, vart at eleven ikkje meistra å vere komfortabel i situasjonen. Det kan hende dette resulterte i ein meir kunstig uttalar, enn det ville vore utan. Likevel betrakta eg fordelen ved bruk av videoopptak som større enn ulempa, som gjorde at eg tok det i bruk i dei resterande intervjeta og.

Kontaktlæraren opplyste om at fleire av elevane tykkjer det er skummelt å bli intervjeta åleine, og føretrekk å bli intervjeta saman med ein annan elev. For at elevane skal føle seg

meir trygg valte eg å intervju elevane i grupper på to og to. I tillegg valte eg å gjennomføre intervjuet på eit grupperom som høyrte til elevane sitt klasserom. Ved å gjennomføre intervjuet i omgivnad som er kjente for elevane og saman med ein medelever, kan ha bidrege til å styrke elevane sin tryggleik. Ved at elevane kjenner seg trygge kan det vere med på å bidra til å minimere det allereie eksisterande asymmetriske maktforholdet mellom meg som intervjuar og elevane som intervjuobjekt (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 52).

Under intervjuet forsøkte eg å vere påpasseleg med å la elevane bruke den nødvendige tida dei behøvde for å uttrykke seg. Eg tillate pausar for å tenkje, og reagerte likt på elevane sine beskrivingar og døme. Det er noko som Kvale & Brinkmann (2012, s. 176–177) definerer som «vennleg», som er eit av kvalitetskriteria for intervjuaren. For å sikre at eg fekk med alt elevane uttrykte, vart intervjuet registrert med både video- og lydopptak.

3.2.3 Transkripsjon

Bruk av både video- og lydopptak kan vere til stor hjelp i den vidare analysen. I tillegg minimerte eg sannsyn for tap av datamateriale, i tilfelle det skulle bli noko tekniske problem som ville resultert i tap av materialet. Fordelen ved å bruke opptak undervegs i intervjuet, er at eg kunne konsentrere meg meir om elevane som snakkar. Det er enklare å stille oppfølgingsspørsmål, be elevane utdjupe, og skape ein god flyt i samtalet (Tjora, 2017, s. 137). I etterkant av intervjuet noterte eg ned dei umiddelbare inntrykka som eg opplevde undervegs i samtalet. Noko som ifølgje Kvale & Brinkmann (2012, s. 188) kan opplevast som distraherande, dersom det blir gjort undervegs i intervjuet.

Å transkribere intervju frå munnleg til skriftleg form, er ein viktig del i prosessen for å kunne analysere data. Det bidreg til å strukturere materialet på ein måte som er betre egna for analyse (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 188). Eg valde å transkribere datamateriale mitt til nynorsk. Det er også med på å bevare anonymiteten til elevane, og det gjorde det enklare for meg i analyseprosessen (Tjora, 2017, s. 174).

Eg transkriberte frå videoopptak, sidan det gav meg moglegheita til å fange opp det mellommenneskeleg samanspelet i intervjuet, som kroppshandlingar og gestar (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 188). Det var ikkje alle orda som var like tydeleg å oppfatte på videoopptak. Det gjorde det gunstig å ha tilgang på lydopptak i tillegg, der dei tvitydige orda var enklare å høyre. Utfordringa ved å analysere videoopptak i høve til lydopptak, er at ved tilgang på meir informasjon blir det automatisk ein meir tidekrevande prosess (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 188). Undervegs i studien min, oppdaga eg at det vil vere mest hensiktsmessig å hovudsakleg fokusere på kva elevane uttrykkjer i form av ord. Difor er transkripsjonen min sentrert rundt elevane og mine ytringar og ikkje kroppshandlingar og gestar. Likevel valte eg å markere steder der elevane stoppar midt i setning, med «...», dette for å tydeleggjere at elevane har tenkjepause.

Intervjuet hadde ein lengde på 30 minutt, som gjorde det tidsmessig overkommeleg å transkribere heile materialet. Ein selektivt transkribering, der berre nokre delar transkriberas, var heller ikkje aktuelt i prosessen min. Potensielt kunne selektivt transkribering resultert i tap av materiale som i seinare tid kunne vist seg å vere elementært i studien min.

3.2.3 Analyse

For å analysere datamaterialet mitt har eg brukt det Braun og Clarke (2006, s. 84) kallar teoretisk tematisk analyse. Sidan eg vil analysere datamaterialet mitt frå eit allereie eksisterande teoretisk interessefelt ved bruk av tabellen «statistisk literacy hierarkiet», som er utdjupa i teoridelen i kapittel 2.2.4. Johannessen et al. (2020, s. 278) beskriver tematisk analyse som å leite etter tema i analysen, og framhevar analysemetoden som nyttig når ein skal analysere kvalitativ data, på grunn av metoden sin fleksibilitet. Den kan brukast både som ein oppskrift, men også som ei inspirasjonskjelde til korleis ein kan analysere.

Den tematiske analysen kan ifølgje Braun og Clarke (2006) delast opp i seks fasar. I den første fasen av den tematiske analysen, skulle eg bli kjent med datamaterialet (Braun & Clarke, 2006, s. 87). Ved å sjå gjennom video-og lydopptak frå intervju mine, og deretter transkribere dei fire intervju, vart eg godt kjent med datamaterialet mitt. Rett etter transkripsjonen noterte eg ned nokre umiddelbare tankar og idear om datamaterialet. Den andre og tredje fasen i den tematiske analysen omhandlar å generere kodar og leite etter tema for å samle og gruppere kodane i (Braun & Clarke, 2006, s. 87). Transkripsjonen min vart lagra og koda på dokument på pc-en. Det er i tråd med Johannessen et al. (2020, s. 294) som framhevar koding på pc-en som meir fleksibel i høve til flytting, endring og revurdering av data. Det kan gi meg ein meir grundigare koding. For å undersøke korleis elevane beskriver og vurderer sentralmåla, brukte eg karakteristikkane frå dei seks ulike nivåa i tabellen og dei tilknytt døma frå Watson og Callingham (2003) til karakteristikkane, og plasserte utsegna til elevane i dei seks nivåa som modellen består av. Johannessen et al. (2020, s. 281) påpeikar at det det å først skaffe seg eit teoretisk bakteppe kan vere ein fordel, sidan eg minimerte risikoien for å oversjå interessant innhald i datamaterialet mitt.

Fase fire i den tematiske analysen omhandlar å revurdere dei ulike tema. Etter å ha plassert utdraga til elevane i det allereie eksisterande rammeverket «statistisk literacy hierarkiet», starta eg prosessen på nytt. Las gjennom transkripsjonen og omplasserte nokre utdrag til elevane. I denne fasen oppdaga eg at nokre koder var utfordrande å skilje frå kvarandre. Sidan ordlyden mellom «fleire aspekt ved terminologibruk» som er på nivå 4 i tabellen og «hensiktsmessig terminologibruk» som er på nivå 5 i tabellen er ganske like, har det skapt nokre utfordringar i analysematerialet. Elevane sine resonnement vart plassert i tabellen etter døma Watson og Callingham (2003) gir under kvar karakteristikk som tilhører dei seks ulike nivåa i tabellen. I analysekapittelet vil eg grunngje nærmare korleis eg skilte mellom «fleire aspekt ved terminologibruk» og «hensiktsmessig terminologibruk».

Ulempa ved den teoretiske tematiske analysen er at det har ein tendens til å gi mindre rik beskriving av dataen (Braun & Clarke, 2006, s. 84). I analyseprosessen oppdaga eg at det var utfordrande å plassere utdrag i dei ulike karakteristikkane til tabell «statistisk literacy hierarkiet». Det var fleire årsaker til det. For det første inkluderte tabellen både sannsyn og statistikk. Sidan eg kun skriv om statistikk og nokre spesifikke omgrep innanfor statistikk, var ikkje karakteristikkane ved sannsyn noko relevant for studien min. For det andre bestod dei ulike karakteristikkane i tabellen av få døme frå Watson og Callingham (2003), som i tillegg var utfordrande å knyte opp til mitt allereie innsamla datamateriale. Sjølv med sine utfordringar, betraktar eg tabellen «statistisk literacy hierarkiet» som hensiktsmessig i studien min. Sidan eg vil sjå på elevane sin forståing av omgrepa gjennomsnitt, median og typetal, og tabellen tek for seg ulike nivå av statistisk forståing.

Den femte fasen i analysen omhandlar å definere og namngi tema, noko det ikkje var behov for i mi oppgåve sidan eg har ein tabell med tilhøyrande namn. Den siste fasen i den tematiske analysen, omhandlar å produsere analysen, samt å kople saman forskingsspørsmåla til litteraturen, og analysere datamaterialet. I kapittel 4 vil eg presentere den siste fasen.

3.3 Kvalitet, etikk og kritikk i forskinga

Ved gjennomføring av kvalitativ forsking er det viktig at forskaren tenkjer over kvaliteten på forskinga i form av pålitelegheit, gyldigkeit og overførbarheit. I tillegg er det fleire forskingsetiske vurderingar knytt til etiske og moralske spørsmål som forskaren må vurdere før, etter og underveis i prosjektet. I sluttfasen kan ein reflektere om nokre metodeval kunne vore gjort annleis.

3.3.1 Kvalitet i forskinga

Kvalitet i forskinga omhandlar å plassere si eiga forsking i ein teoretisk kontekst. Kvaliteten på forskinga blir dermed bestemt ut i frå kva grad forskaren meistrar å forankre si eiga forsking i andre si forsking (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 221). For å vise korleis eg har plassert forskinga mi i ein teoretisk kontekst, vil eg i dette kapittelet diskutere grad av pålitelegheit, gyldigkeit og overførbarheit i studien min.

I forskinga mi har eg hovudsakleg brukt ein kvalitativ tilnærming, der eg som forskar og elevane som informantar har forma forskinga med våre subjektive meininger og handlingar. Difor vil ikkje pålitelegheita i studien min definerast ut i frå prinsippet om reprodusering, men heller argumenta for korleis eg som forskar og informantane mine har påverka resultata (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223–224). Eit element som er med å påverka pålitelegheita i studien min er spørsmåla eg stiller (Kvale & Brinkmann, 2012; Postholm & Jacobsen, 2018). For å sikre truverda i datamaterialet mitt, var eg påpasseleg med å unngå leiande spørsmål. Informantane mine fekk tid til å reflektere over spørsmåla eg stilte, og forklare med eigne ord korleis dei hadde løyst dei ulike oppgåvene om sentralmåla (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 225). Tjora (2017, s. 237) framhevar bruk av diktafon som eit annan viktig element som kan vere med å styrke pålitelegheita i studiet. Sidan eg brukte både videokamera og diktafon til transkripsjon, er eg sikker på at eg framstiller primærdata i form av elevane si stemme og deira ordrette beskrivingar, og ikkje mine eigne formuleringar av utsegna til informantane. Likevel er det eg som har valt kva empiri som skal framstillast i analysedelen, i form av kva sitat som leggast fram. Den selektive empirien impliserer og at mykje av transkripsjonen er utelat. Postholm og Jacobsen (2018, s. 228) framhevar det som eit pålitelegheitsproblem at forskaren kanskje berre presenterer empiri som er gjeldande for forskaren sitt verdsbilete. Problemet er spesielt typisk innanfor kvalitative datainnsamlingsmetodar. For å minimere pålitelegheitsproblemet har eg brukt teorien som grunnlag for utveljing av utsegna til elevane.

Postholm og Jacobsen (2018, s. 223) deler inn i to typar for gyldigkeit, indre og ytre. Den indre gyldigkeit omhandlar å undersøke det ein skal undersøke. Om dei resultata ein endar opp med er gyldige for det som har blitt studert. I mitt prosjekt ønska eg å undersøke kva statistisk forståing og resonnement elevane uttrykker ved sine beskrivingar av gjennomsnitt, median og typetal. Ved bruk av ein kvantitativ tilnærming kunne eg fått eit datamateriale som kunne belyst undersøkinga mi. Samstundes ville tilnærminga ikkje tillèt meg å gå i djubden av datamaterialet, som eg betraktar som essensielt for å kunne skape

ei detaljert beskriving av elevane sin kunnskap om sentralmåla. For å belyse prosjektet mitt frå fleire «vinklar» kunne det vore interessant å også observere elevane i ein undervisningstime.

Tjora (2017, s. 234) påpeikar at det viktigaste forskaren kan gjere for å sikre høg gyldighet er å plassere forskinga innanfor dei teoretiske rammene av faglegheit. I studien min har eg forsøkt å oppretthalde høg fagleg relevans ved å utforme spørjeskjema og deretter intervjuet med bakgrunn i tidlegare forsking som er gjort på sentrum. I tillegg har eg analysert datamaterialet mitt med bakgrunn frå teori om omgrepskunnskap i matematikk, og tidlegare forsking på gjennomsnitt, median og typetal. Gyldigkeit er gjeldande i heile forskingsprosessen. Under intervjufasa kan intervjupersonen styrke sin truverd gjennom kvaliteten på intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 253). For å sikre at informantane sine ytringar kjem tydeleg til syne, passa eg på å stille oppfølgingsspørsmål undervegs. Det gjer at eg kan vere sikker på at det fekk med all kunnskapen og forståelsen elevane har om dei konkrete spørsmåla (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 253).

Den andre typen for gyldigheit, den ytre gyldigheita, blir av Postholm og Jacobsen (2018, s. 223) referert til som overførbarheit. Det omhandlar i kva grad eg kan overføre mine resultat til eit annan studie med liknande kontekstar. Ifølgje Cohen et al. (2018, s. 248) er ikkje den ytre validiteten like mykje vektlagt som den indre validiteten i ein kvalitativ forsking. Funna som ein finn i studier med kvalitativ forsking søker ikkje generalisering, men berre å representere det spesifikke fenomenet. Sidan leseren kan kjenne seg igjen i det eg formidlar, vil eg argumentere for at eg opprettheld den ytre gyldigheita. Ifølgje Postholm og Jacobsen (2018, s. 239) vil overførbarheit innanfor kvalitativ forsking vere at leseren opplev parallelar til eigne erfaringar, og slutningane som trekkast kan overførast til eiga oppleving. Resultata og tolkingane mine av elevane sin kunnskap om sentralmåla, kan vere med å gi ein djupare forståing av den tidlegare forskinga på sentralmåla. Det kan vere eit nyttig tankerekasp for leseren med tanke på at leseren tilpassar beskrivinga til sin eigen situasjon. Tolkinga mi av elevane sin kunnskap av sentralmåla kan og vere nyttig for leseren som eit utviklingsrekasp. Studien min er detaljert beskrive, som gjer det mogleg for leseren å gå inn i detalj og vidareutvikle ulike moment av forskinga mi (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238–239).

I studien min brukar eg både kvalitativ og kvantitativ metode for å samle inn datamateriale. Postholm og Jacobsen (2018, s. 236) framhevar triangulering som ein ressurs for å styrke både gyldigkeit og pålitelegheit i studiet. Ved å betrakte eit situasjon frå fleire vinklar, kan ein skape eit meir heilheitleg og komplekst bilet på fenomenet som studerast (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 237). I slutten av drøftingsdelen i kapittel 5.6 vil eg ta opp igjen kvaliteten i forskinga, ved å diskutere det i lys av funna frå mine.

3.3.2 Forskingsetiske vurderingar

I forsking er det viktig å ta etiske omsyn. Gjennom heile prosessen må forskaren vurdere og ta stilling til etiske og moralske spørsmål. For å reflektere over forskingsetiske vurderingar i prosjektet mitt, vil eg ta i bruk Kvale og Brinkmann (2012, s. 88) sine fire etiske usikkerheitsområder: informert samtykke, konfidensialitet, konsekvensar og forskarens rolle. Det kan brukast som ein etisk ramme for å oppretthalde ein god og nøytral forsking (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 93).

For å sikre informert samtykke gav eg opplysning om formålet og kva forskinga omhandlar før prosjektstart. Deltakinga i forskinga skal vere frivillig, og informantane vart informert om moglegheita for å trekke seg i alle fasar av prosjektet (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 88). For å delta i prosjektet mitt måtte elevane ha eit skriftleg samtykke (vedlegg 1) frå føresette. Det er i tråd med Ringdal (2013, s. 457) som påpeikar at dei som er under 16 år vanlegvis må ha samtykke frå føresette. I skriften fekk dei føresette den same informasjonen som elevane om formål med prosjektet og behandling av data. Ved å informere elevane på førehand og undervegs i intervjuet om prosjektbeskriving og rettighetene deira, i tillegg til å skaffe skriftleg samtykke frå føresette sikra eg at Personopplysningslova (2018) vart oppretthaldt. Personopplysningslova (2018) seier at individ skal ha har rett på kontroll av informasjon som angår ein sjølv.

Det andre usikkerheitsområdet eg måtte ta høve til var konfidensialitet, som omhandlar at informantane ikkje skal kunne identifiserast i datamateriale mitt (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 90). På grunn av behandling av personopplysningar meldte eg inn og fekk godkjenning av prosjektet mitt frå Norsk senter for forskingsdata (NSD) (vedlegg 2). I studien min fokuserer eg på elevane sin forståing om sentralmåla, som ikkje omhandlar behandling av sensitive opplysningsar. Likevel er det viktig å sørge for at personopplysningar som skule, klasse, bustad og namn er anonymisert etter NSD sine etiske retningslinjer. Datamaterialet vart lagra på NTNU sitt fillagringsområde «Nice-1», for å sikre skjerming av data. Det gjorde at ingen andre får tilgang på materialet. Innanfor samfunnsvitskapleg forsking er det ikkje eit krav om bruk av sitatsjekk. Slik som Tjora (2017, s. 179) påpeikar er det heller ikkje vanleg å gjennomføre sitatsjekk. Ein konsekvens av mangel på sitatsjekk er at informantane mine delvis har mista moglegheita for kontroll, sidan det er eg som forskar som vel kva som presenterast i analysedelen. Difor forsøkte eg så mykje som mogleg å bruke direkte sitat i analysedelen, slik at det vert presentert med informantane mine sine ord, og ikkje mine formuleringar. Som eg har nemnt tidlegare i oppgåva, var eg påpasseleg med å informere informantane om moglegheita til å trekke samtykke i alle delar av forskingsprosessen, og slik oppretthaldt eg kontrollen til informantane på det aspektet.

Det tredje usikkerheitsområde til Kvale og Brinkmann (2012, s. 91) er konsekvensar av deltakinga i den kvalitative intervjuundersøkinga. Konsekvensane kan vere i form av både fordelar og ulemper. Det essensielle i forskinga burde vere at nyttoperspektivet veg tyngre enn ulempa. Følgje av det reflekterte eg over om kunnskapen eg vil sitte igjen med i slutten av prosjektet ville vege tyngre enn risikoen for skade på deltakarane mine.

I Intervjuforsking kjem forskaren tettare på informantane, som gjer at det er fleire etiske vurderingar å ta omsyn til (Tjora, 2017, s. 47). I ein intervjuforsking spelar rolla til forskaren ei stor rolle. Forskaren si rolle er Kvale og Brinkmann (2012, s. 92) sitt fjerde og siste usikkerheitsområde. Området blir målt ut i frå forskaren sin integritet. Spesielt i intervjuasamanhang blir integriteten til forskaren synleg, sidan forskaren blir reiskapen for å få tak i kunnskapen. Dei avgjerande faktorane som er med å forme integriteten til forskaren er ærlegdom, rettferdigheit, kunnskap og erfaring (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 92). Før datainnsamlinga hadde eg ingen kjennskap til elevane, som kan ha gjort det enklare for meg å oppretthalde rettferdigheit ovanfor elevane. Dette kan betraktast som ein fordel i form av at eg ikkje hadde nokon fordommar om elevane sin tidlegare kunnskap, kva elevane kjem til å uttrykke, eller kven av elevane som ville gi meg dei mest interessante resonnementa.

3.3.3 Metodekritikk

Det er spesielt to aspekt ved metodevala i prosjektet som eg vil trekke fram under metodekritikk. Det første er den lengre tidsramma frå elevane hadde om statistikk i undervisinga til eg gjennomførte datainnsamlinga. Det andre aspektet er utfordringa ved analysedelen ved å bruke tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Elevane hadde om temaet statistikk rundt ein månad før eg gjennomførte datainnsamling. Dersom datainnsamlinga hadde vore tettare på gjennomgang av temaet statistikk, ville elevane hatt omgrepa friskare i minnet. Det kan ha ført til at elevane sine resonnement ville vore rikare enn resultata mine tilseier. Det kunne vore ein moglegheit å starta med ein oppfriskingstime om dei tre statistiske omgrepa, som kunne løyst ei eventuell utfordring. Ein oppfriskingstime ville og vore ein fordel med tanke på om det ville gitt meg større kontroll over kva definisjonar av sentralmåla elevane burde kunne. Samanlikna med no, der eg har henta definisjonar frå ei lærebok som elevane ikkje brukar. Av tidsmessige årsaker betrakta eg det som ei større utfordring å gjennomføre ein time om sentralmåla på førehand enn det ville gitt nytte. Difor valte eg å ikke gjennomføre timen. Samstundes ende eg opp med eit rikt empiri, med mange utdjupingar og forklaringar, som er nok til å kunne svare på problemstillinga.

Analysereiskapen som er brukt i studien er tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Tabellen oppfatta eg som utfordrande. Tabellen består av få døme under karakteristikkane, i tillegg til at tabellen er generell for både statistikk og sannsyn, og ikkje direkte knytt opp til sentralmåla som dette studien fokuserer på. Dersom eg hadde tatt utgangspunkt i same oppgåver som Watson og Callingham (2003), ville det vore enklare å analysere datamaterialet mitt, sidan det allereie eksisterte nokre konkrete svaralternativ som passar under tilhøyrande karakteristikk. Samstundes har den utfordrande tabellen «statistisk literacy hierarkiet» ført til at eg var nøydt til å sette meg grundigare inn i datamaterialet mitt og døma til Watson og Callingham (2003). Det har vore ein fordel både i analysedelen og drøftinga av funna mine.

4.0 Analyse

Gjennom ein tematisk analyse med forhandsdefinerte kategoriar frå tabellen til Watson og Callingham (2003) «statistisk literacy hierarkiet» skal eg analysere datamaterialet mitt. I dette kapittelet vil eg gjere greie for dei fire høgste nivåa i tabellen som kjem til syne i datamaterialet mitt. Dei fire nivåa er nivå 3 «inkonsistent», nivå 4 «konsistent ikkje-kritisk», nivå 5 «kritisk» og nivå 6 «kritisk matematikk». Nivåa vil vidare bli analysert i lys av kva av karakteristikkane til Callingham og Watson (2003) som er aktuelle for forskinga mi, med hensikta å finne ut kva statistisk forståing som kjem til syne i elevane sine beskrivingar av sentralmåla.

4.1 Nivå 3 «Inkonsistent»

I følgande delkapittelet vil eg vise til det lågaste nivået av statistisk forståing som eg har tatt med i tabellen «statistisk literacy hierarkiet». I datamaterialet mitt identifiserer eg alle tre karakteristikkane som hører til under nivået inkonsistent. Den første er selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttande format. Den andre karakteristikken er passande anerkjenning av konklusjonar, men utan grunngjeving. Den tredje og siste karakteristikken er kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idéar.

4.1.1 Selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttande format

Kva type engasjement elevane har med konteksten er med på å bestemme kva type statistisk forståing elevane gir uttrykk for. Karakteristikken krev ei form for tilknyting til elementa som står i oppgåveteksten. Selektivt engasjement med konteksten er likevel ein låg form for tilknyting til informasjonen som blir oppgitt i ein oppgåvetekst. I stadiet er det ikkje nødvendigvis at eleven refererer til den konkrete informasjonen som blir oppgitt, men berre refererer til talverdien i oppgåva. Karakteristikken hjå elevane kjem spesielt til syne under oppgåve 1, der elevane skal finne dei ulike sentralmåla i eit datasett, og formulere kva sentralmåla i det spesifikke datasettet betyr. Eit døme på det er korleis Markus uttrykker seg i oppgåve 1a om omgrepene typetal av spel som elevane hadde heime:

Markus: Svarte same som Sebastian, 7. Og det vil seie at det er flest elevar som svarte 7.

I utdraget refererer Markus til konteksten, ved å vise til «flest elevar». Samstundes kjem det ikkje tydeleg fram i teksten kva elevane gir svaret sju på. Markus fortsette vidare i oppgåva å ha eit selektivt engasjement med konteksten. Det kjem til uttrykk når Markus skal uttrykke medianen av spel elevane har heime.

Markus: Eg tok mellom 6 og 7.
Intervjuar: Når du seier i midten, kva meiner du i midten av?
Markus: Midten av alle tala eg satt opp på rekke.

I utdraget over refererer Markus til verken elevar eller til spel elevane har heime, som kan vere eit kjenneteikn på at Markus er selektivt engasjert i konteksten. Han gir ingen form for informasjon om konteksten, bortsett frå talverdiane i konteksten. Det same kjem til uttrykk hos Ulrik, når han skal beskrive medianen i datasettet.

Ulrik: At dei fleste har litt meir enn 6.

I likskap med Markus, refererer Ulrik berre til ein talverdi, men viser heller ingen form for tilknyting til informasjonen om konteksten. I utdraget refererer Ulrik til elevane i oppgåveteksten som «flest», og medianen av spel blir berre referert til med den spesifikke talverdien. Tilfella som blir identifisert av denne karakteristikken har til felles at dei gir uttrykk for talverdien i konteksten, men illustrere ingen eller berre delvis opplysningar om kva talverdien omhandlar. Som i oppgåve 1 omhandlar elevar og spel.

4.1.2 Passande anerkjenning av konklusjonar, men utan grunngjeving

Den andre karakteristikken til nivået «Inkonsistent» er å ha passande anerkjenning av konklusjonar, men utan grunngjeving. Det kan vere at ein elev meistrar å finne fram til konklusjonar i form av å løye oppgåver og finn det riktige svaret, eleven kan forklare kva framgangsmåte som vart brukt for å finne svaret, men klarer ikkje å grunngjøre kvifor konklusjonen fungerer. Karakteristikken kjem til syne gjennom alle oppgåvene, men oppgåve 1 har flest tilfelle. Eit døme på dette kjem til uttrykk når Mona løyser oppgåve 1a, der ho skal finne typetalet for spel elevane har heime.

Mona: Eg skreiv at det fortel meg at det fleste elevar har sju spel heime.
Intervjuar: Sju spel heime. Korleis fann du ut av det?
Mona: Fordi typetalet er sju, og då er det flest elever som har sju.

I utdraget over konkluderer Mona med at dei fleste elevane har sju spel heime. Kunnskapen som Mona illustrerer er ikkje basert på kvifor svaret blir sju, meir enn at det er typetalet. Mona var ikkje aleine i grunngjevinga si. Dei resterande fem elevane Per, Truls, Markus, Ulrik og Petter gir liknande grunngjevingar i forklaringa si. I neste deloppgåve med medianen, kjem det tydeleg fram at fleire elevar slit med å grunngjøre korleis dei finn svaret sitt. Eit konkret døme på det er Truls sitt utsegn:

Truls: Eg tenkte det same, 6,5.
Intervjuar: Kva seie 6,5 deg?
Truls: Nei, det er no det som er medianen då.
Intervjuar: Korleis fann du ut av det?
Truls: Eg sat alle tala i stigande rekkefølgje og kryssa av ein og ein på kvar side så kom eg til midten og tok mellom 6 og 7.

Truls startar med å berre gi det konkrete svaret, og grunngir svaret med at det er medianen. Det kjem ingen statistisk forståing i form av forklaring rundt kvifor medianen er 6,5. Når Truls får eit oppfølgingsspørsmål, grunngir Truls korleis framgangsmåte han har brukt i møte med oppgåva. Ved det illustrerer Truls til prosedyreforståing, men viser ikkje til ein form for relasjonell tolking av kva medianen betyr. Liknande utsegn vart identifisert når elevane arbeider med gjennomsnitt. Her vil eg trekke fram eit døme med Petter og Ulrik.

Petter: 6. Gjennomsnittet er 6. Du må plusse alle tala med kvarandre.
Intervjuar: Når du seier alle tala, kva tall meiner du då?
Petter: Dei tala som alle elevane hadde, 5, 3, 7, 5, 8, 7, 6, 7 pluss kvarandre. Også finne ut kor mange tal det var, også delt på kor mange det var til saman på kor mange det var, eller kor mange som hadde svart.
Intervjuar: Kva du tenkjer her Ulrik?

Ulrik: Eg tenkte det same. Det var berre å legge saman, altså kor mange det var, ikkje så mange i oppgåva, med kor mange spel dei hadde kvar. Så la eg saman alle dei, også delte eg på kor mange som dei hadde spurt eller svart då, også fekk eg 6.

I utdraget over kjem Petter fram to at gjennomsnittet er 6, han gir og ein forklaring på kva framgangsmåte han bruker for å komme fram til konklusjonen. Beskrivinga til Petter legg vekt på rekneartane addisjon med «plusse alle tala» og divisjon med «delt på kor mange». Det same gjer Ulrik, han forklarer regelen han bruker for å finne at gjennomsnittet blir 6. I utdraget illustrerer begge gutane prosedyrekunnskap, i form av at dei meistrar å bruke ei prosedyre for å komme fram til svaret. I ingen av tilfella blir det gjort greie for kvifor prosedyren fungerer. Den statistiske forståinga som kjem til syne under denne karakteristikken viser at elevane har forstått korleis dei skal finne omgrep typetal, medianen og gjennomsnitt i enkle datasett, men elevane har mangefull eller ingen form for grunngjeving av resultata deira utanom å vise til framgangsmåten for å finne sentralmåla. Med bakgrunn i det viser eleven ikkje til noko form for relasjonell forståing.

4.1.3 Kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idear

I analysedelen identifiserer eg fleire episodar der elevane bruker kvalitative snarar enn kvantitative bruk av statistiske idear. Felles for utdraga er at elevane beskriver omgrepa og prosedyrane ved bruk av kvalitative døme slik som å bruke daglegdagse uttrykk, i staden for å vise til konkrete talverdiar for å utdjupe. Episodane oppstår gjerne i samanheng der elevane skal utdjupe og forklare kva eigenskapar dei ulike sentralmåla har. Under typetal vart utsegn som «finne ut kva folk flest svarer». For å forklare medianen blir det brukt ord som «i midten» og «vanleg». For å beskrive gjennomsnittet brukte fleire elevar ordet «vanleg». Utsegna og beskrivingane har mykje likskap med dei etablerte omgropsdefinisjonane av sentralmåla. Elevane har utfordringar ved å utdjupe kva dei meiner med vanleg. Utdraget under viser Per si forklaring på kva eigenskapen til gjennomsnitt er.

Per: Det er å vise kva som er vanlig.
Intervjuar: Og kva er vanlig då?
Per: Det er jo på en måte det som blir i midten. Eller kva skal eg si då..., eg veit ikkje kva eg skal si. Det som er vanleg er viss noko er høgt og noko som er lite så er det som er i midten det vanleg. Fordi det er vanleg å være mellom.

I forklaringa til Per om kva eigenskapen til gjennomsnitt er, framhevar Per det som er vanleg. For å utdjupe resonnementet, viser han til ein kvalitativ bruk av statistiske idéar, der han bruker ord som «noko som er høgt» og «noko som er lavt» til å beskrive ytterkantane, og fortsette med «gjennomsnittet er det som er i midten». Karakteristikken kjem og til syne når elevane i oppgåve 2a, skal fortelje korleis dei tenkte når dei høyrt at i gjennomsnitt har norske familiær 2,3 barn, og ikkje eit telande tal. Utdraget under viser Truls sitt resonnement.

Truls: Eg kan fortelje at dei fleste familiane har 2 barn, også er det nokon som har fleire eller mindre enn 2 barn og då blir ikkje det eit telande tall.
Intervjuar: Kvifor meiner du at dei fleste har meir enn 2 barn?

- Truls: Nei, fordi... eg veit ikkje.
 Intervjuar: Du veit ikkje, for du har skreve at dei fleste familiarer har 2 barn, kva tenker du med det?
 Truls: Det er mest vanleg å ha 2 barn, nokon som er over og nokon som er mindre.

Truls brukar liknande resonnement som Per i førige utdrag for å beskrive gjennomsnittleg barn på norske familiarer. Der Truls startar ved å vise til «nokon som har fleire eller mindre enn 2 barn». I den vidare forklaringa til Truls brukar han liknande beskrivingar berre ved bruk av synonym for «fleire» og viser i staden til ordet «over». I utdraget fortel Truls at dei fleste har 2 barn, men viser ikkje til konkrete talverdiar der gjennomsnittet kan bli 2,3. Både utdraget til Per og Truls viser til ein lav statistisk relasjonell forståing.

4.2 Nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk»

På det det fjerde nivået i tabellen «statistisk literacy hierarkiet» vil elevane starte med å skape eit passande, men ikkje kritisk engasjement med konteksten. Elevane vil uttrykke fleire aspekt ved terminologibruk. I tillegg vil elevane uttrykke statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt. I dette delkapittelet vil eg vise døme frå datamaterialet mitt på desse tre karakteristikkane under nivået «Konsistent ikkje-kritisk».

4.2.1 Passande, men ikkje kritisk engasjement med konteksten

Elevane som uttrykker eit passande engasjement med konteksten, viser ein statistisk forståing som er høgare enn ved nivå tre «Inkonsistent». I stadiet vil eleven vise til ein god tilknyting til informasjonen som er oppgitt i oppgåveteksten. Karakteristikken er synleg på fleire stader i oppgåvene. I oppgåve 2b viser samtlige elevar at dei har eit passande engasjement med konteksten. Oppgåva går ut på fordele tal barn på 10 familiarer, når gjennomsnittleg barn på dei 10 familiarer er bestemt, og to familiarer har eit gitt tal barn. Elevane viser at dei har passande engasjement med konteksten, sidan alle elevane viser til informasjonen dei får oppgitt, ved å kontinuerleg referere til familiene og barn, og ikkje berre til talverdien av barn som er fordelt på familiene. Eit døme på det er Mona sin forklaring.

- Mona: Eg fann og ut av til saman er dei 23 barn, og utan dei to familiene er dei 18 barn. Eg bare delte på familie 1 som er Nilsen som har 4 barn, Olsen har 1 barn, også 1 barn, 1 barn, 1 barn, 1 barn, 2 barn, 6 barn og 5 barn.

Mona viser i utdraget både til samla tal barn på 23, og refererer til familiene. I utdraget demonstrerer Mona at ho har ein statistisk forståing som er passande til konteksten. Det som og kjenneteiknar karakteristikken, er mangelen på kritikk av konteksten. I utdraget til Mona kjem det ikkje nokon form for vurdering eller spørjande element til syne i opplysninga ho har fått i oppgåveteksten. Ho stiller seg heller ikkje spørjande til informasjonen ho resonnerer seg fram til.

4.2.2 Fleire aspekt ved terminologibruk

Vidare i analysedelen vil eg rette lys mot den andre karakteristikken innanfor nivå 4, som omhandlar korleis elevane sin statistiske forståing kjem til syne ved at elevane viser til fleire aspekt ved terminologibruk innanfor typetal, median og gjennomsnitt. Innanfor

denne kategorien skal elevane meistre å bruke og definere fleire sentrale omgrep i statistikken. Den spesifikke karakteristikken har mykje likskap med karakteristikken «hensiktsmessig bruk av terminologi» som eg skal vise til i neste delkapittel. Sidan ordlyden mellom «fleire aspekt ved terminologibruk» og «hensiktsmessig terminologibruk» er ganske like, har det skapt nokre utfordringar i analysematerialet. Under er eit slikt tilfelle frå oppgåva 1 der elevane skal finne og forklare kva typetalet fortel dei.

- Per: Eg satt det opp i en frekvenstabell. Så skrev eg inn alle tala som stod på rekka. Så skrev eg alle tala på rekka. Skrev kva typetal fortel meg generelt, ikkje for denne oppgåva. Typetal fortel meg korleis tal som gjentar seg flest gonger.
- Intervjuar: Du snakkar om at du har laget en frekvenstabell. Kva er frekvens?
- Per: Det er kor mange gonger ting gjentar seg, kor mange gonger ting skjer.

Terminologi innanfor statistikken omhandlar å kunne bruke omgrepa, definisjonar og termar som er relevant. I utdraget viser Per til både definisjonen av typetal og korleis han kan finne typetalet. I tillegg viser han til og utdjupar omgrepet frekvens, som er brukt for å finne typetalet. Sidan han viser til to relevante omgrep innanfor sentralmåla, og terminologibruken ikkje er noko spørjande eller vurderande, betrakta eg det som mest treffande å plassere utdraget på nivå «Konsistent ikkje-kritisk».

4.2.3 Statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt

Den siste karakteristikken som blir registrert i datamaterialet mitt på nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk» er statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt. Denne karakteristikken krev høgare statistisk forståing enn at elevane berre skal finne gjennomsnittet blant ei talgruppe. Elevane må og kunne beskrive gjennomsnittet i eit datasett. Eit tilfelle av denne karakteristikken kan vere at elevane skal finne det vekta gjennomsnittet har når gruppestørrelsen er ulik i eit datasett. Den statistiske forståinga ved å uttrykke statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt, kjem spesielt til syne når elevane skal forklare kva dei har gjort på oppgåve 3 i oppgåvesette. I oppgåva får elevane oppgitt to ulike gruppestørrelsar der dei skal finne det vekta gjennomsnittleg TV-seertid på dei til saman 100 studentane. Utdraget under viser korleis Per løyer oppgåva.

- Per: Eg tenka at eg må finne ut kor mange tima dei ser til saman, også dele på studentane. Så satt eg opp ein frekvenstabell igjen. Så TV-seertid til 4 timer var 75. Så då måtte eg gonge 4 tima med 75, som vart 4 timer 75 gonger. Så gjorde eg det same med 8 timer og 25 studentar. Også la eg saman dei, så fekk eg 500 tima til saman, også delte det på 100, og fekk gjennomsnittleg TV-seertid på 5 timer.

I utdraget viser Per at han meistrar å anvende framgangsmåten knytt til gjennomsnittet, og gir ein indikasjon på at han forstår kvifor framgangsmåten fungerer, sidan han klarar å finne samla gjennomsnittlege TV-Seertid. Per illustrerer god prosedyrekunnskap, sidan han veit at først må han «finne ut kor mange tima dei ser til saman», ved å summere saman all dataen. Det gjer Per ved å multiplisere tal studentar med TV-ssertid for dei to gruppene. Deretter dividere han på tal studentar. Elevane Mona, Truls og Markus viser og at dei har den statistiske forståinga som krevjast for å finne riktig gjennomsnittleg TV-seertid. Dei gir liknande resonnement som Per. I motsetning klarar ikkje elevane Ulrik og Petter å

anvende framgangsmåten for å finne gjennomsnittleg TV-seertid. Dei tek ikkje omsyn til at det var ulike gruppstørrelsar og legg i saman 4 timer og 8 timer, og deretter dividerer på 2. Mona viser statistisk forståing ved å forsøke å grunngi kvifor ein ikkje berre kan legge direkte saman TV-seertid og dividere på to.

Mona: Nei, fordi det er 75 som ser 4 timer og 25 som ser 8 timer. Og då blir ikkje reknestykket riktig fordi då blir svaret feil.

Mona argumenterer for at tal studentar som ser fire timer og åtte timer ulikt, difor kan ein ikkje berre legge tal TV-seertid i saman, og dividere på tal grupper.

I datamaterialet identifiserer eg og fleire ulike tilfelle av statistiske ferdigheita knytt til gjennomsnitt. I oppgåve 2b får elevane utfordra seg på aspektet ved å beskrive gjennomsnittet. Oppgåva gir elevane informasjon om kva gjennomsnittsverdien og tal observasjonar som skal vere med i oppgåva, og nokre bestemte observasjonsverdiar, men elevane må sjølv velje dei resterande observasjonsverdiane i settet. Elevane løyer oppgåva på ulike måtar, men samtlige elevar meistrar å fordele barn på familiar, slik at det til saman vart 23 barn. Mona, Per, Truls og Ulrik brukar framgangsmåten med å først finne tal barn familiene har til saman, og deretter trekke frå tal barn som er oppgitt.

Mona: Eg gonga 2,3 på kor mange familiar det er. Kor mange born det er på kvar familie. Også måtte eg ta minus dei andre barna som eg fekk oppgitt.

Dei fire elevane vister statistisk forståing ved at dei kan snu på rekneoperasjonen for gjennomsnitt, som er nødvendig for å finn samla barn familiene hadde. Elevane Markus og Petter klarar og å finn ut at dei 10 familiene hadde 23 barn til saman, men dei brukar framgangsmåten med å prøve seg fram, til dei får gjennomsnittet 2,3 barn på 10 familiar. Elevane presenterer ulike fordelingar av tal barn på familiar. Nokre elvar reflekterer over korleis gjennomsnittet kan vere det same, sjølv om observasjonsverdiane er ulike. Ulrik resonerte på denne måten:

Ulrik: Fordi nokon familiar kan få fleire barn som trekker gjennomsnittet opp, og nokre mindre som trekker det ned. Petter hadde veldig jamne tal, 2, 2, 2, 2, 3, 3. Mens eg har berre plussa saman mykje forskjellige. Men eg brukte ein litt annan metode, sidan det er 10 familiar, det skal delast på 10, då er det berre å ta bort komma, og då er det 23 barn totalt, og sidan det allereie er 4 barn og 1 barn, så er det 5, så då berre å plusse på fleire tall slik at det blir 23, også dele det på kor mange familiar det er som er 10.

I utdraget viser Ulrik grader av konseptuell forståing ved at han framhevar at gjennomsnittsverdien kan vere konstant, men observasjonsverdiane kan variere. Ein kan bruke like observasjonsverdiar som Ulrik beskriver som «jamne tal» og viser til Petter si talrekke. Vidare viser Ulrik til at han har valt tal med større variasjon, beskriver det som «plussa saman mykje forskjellig». Innafor karakteristikken statistiske ferdigheita knytt til gjennomsnitt, vil eleven ikkje vise til korleis gjennomsnittet blir påverka når ein observasjonsverdi skil seg ut. Ein kan stille spørsmål ved å om Ulrik gjer det i utdraget over, sidan han peikar på at tal barn familiene har kan variere. Samtidig er ikkje Ulrik spørjande til korleis ekstremverdiar er med å påverka gjennomsnittet, og difor har eg valt

å plassere utdraget innanfor denne karakteristikken. Felles for utdraga under statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt er at elevane illustrerer ein statistisk forståing der dei klarer å finne, beskrive og anvende omgrepene gjennomsnitt. I drøftingskapittelet vil eg diskutere nærmare den statistiske forståing til elevane under nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk».

4.3 Nivå 5 «Kritisk»

I nivå 5 av tabellen «statistiske literacy hierarkiet» startar elevane å vere kritisk til informasjonen dei blir presentert for. I delkapittelet vil eg trekke fram døme der elevane er kritisk og spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekstar, som ikkje involverer proporsjonale resonnement. Vidare vil eg vise fram utdrag der elevane brukar hensiktsmessig bruk av terminologi.

4.3.1 Kritisk, spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekster som ikkje involverer proporsjonale resonnement

Den statistiske forståinga som kjem til syne under karakteristikken «kritisk og spørjande engasjement med konteksten» illustrerast ved at elevane stil spørsmål ved informasjonen dei får oppgitt eller informasjonen dei finn i form av svar på utrekningar. Det kjenneteiknast ved ei vurdering om informasjonen er representativ for datasettet. Ein av elevane som uttrykker fleire tilfelle av den karakteristikken er Mona. Døme på ein slik episode er når Mona stil spørsmål ved Per sin forklaring av eigenskapen til medianen.

- Per: Det seier korleis tal som er i midten. Som gjer at eg skjønnar kva tall i den talgruppa som er vanlig.
Mona: Men viss det er tre tall da, så er det 2, 43 og 75. Då er det 43 som er vanlig.
Per: Haha, ja det er sant. Det var et godt spørsmål.

I utdraget forsøker Mona å få Per til å utdjupe kva han meiner, ved å vise til eit konkret spørsmål med ei talrekke på tre tal, der variasjonsbreidda er stor. Ho stil spørsmål ved om 43 vil vere den verdien som er representativ i talrekka. I den spesifikke talrekka som Mona viser til vil medianen vere det sentralmålet som illustrera tyngdepunktet i datasettet på best måte, sidan variasjonsbreidda er stor. Likevel betrakta eg det som dekkande nok til å plassere utdraget til Mona i denne kategorien, sidan ho stilte spørsmål ved om 43 blir det som er vanleg i talrekka.

Mona viser til fleire døme der ho har kritisk og spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekstar. I oppgåve 4 der elevane skal seie kva den typiske inntekta til fem tilfeldige personar i Trondheim er, der ein person har ein inntekt som kan klassifiserast som ekstremverdi, med tanke på at vedkommande tener 2 millionar, og dei resterande fire tener under 100 000 kr. Mona uttrykker at gjennomsnittet ikkje gir ein god indikasjon på kva den typiske inntekta til dei fem personane er.

- Mona: Eg skjønte ikkje heilt oppgåva, så eg skreiv at eg ikkje skjønte oppgåva. Også skreiv eg at eg vil finne gjennomsnittet. Og derfor valte eg å finne gjennomsnittet, og eg syns ikkje gjennomsnittet gav eit godt innblikk fordi med gjennomsnittet kan alle tala variere, så då veit eg ikkje kor stor variasjonsbreidda er mellom personane i det

- heile tatt. Så eigentleg fann eg ikkje eit godt svar på denne oppgåva her.
- Intervjuar: Når du seier du fann gjennomsnittet så sa du kva det var, men korleis fann du gjennomsnittet?
- Mona: Eg la saman alle inntektene også delte eg på kor mange personar det var.
- Intervjuar: Også sa du i siste setninga med variasjonsbredde, kva har du der?
- Mona: Det som er mellom den først den med minst inntekt til den med størst inntekt, og viss eg finner gjennomsnittet syns eg ikkje det gav eit stort innblikk.

Mona framhevar at gjennomsnittet ikkje er eit godt sentralmål for å representere den typiske inntekta, ved å uttrykke «eg syns ikkje gjennomsnittet gav eit godt innblikk». Vidare argumenterer Mona for det ved å vise at ho har statistisk forståing for at variasjonsbreidda, skilnaden mellom «den med minst inntekt til den med størst inntekt» er stor, og difor ikkje vil vere eit godt grunnlag for å bruke gjennomsnitt. Elevane Per, Petter, Ulrik og Markus uttrykker at det første dei vurderer er og om dei kan bruke gjennomsnitt for å presentere den typiske inntekta. Elevane konkluderer vidare med det same som Mona, at det ikkje vil gi ein god indikasjon. I motsetning vel Truls inntekta på 80 000 kr, fordi den er nærmast gjennomsnittet. Årsaka til at utdraget til Mona ikkje passar i nivå 6 «Kritisk matematikk» er at Mona ikkje viser til at medianen kan gi ein betre representasjon på den typiske inntekta til dei fem personar i Trondheim. Elevane som uttrykte medianen framfor gjennomsnitt, illustrerer ein statistisk forståing som er på nivået «Kritisk matematikk», som eg vil forklare i kapittel 4.4.

4.3.2 Hensiktsmessig bruk av terminologi

Slik som allereie påpeikt under førre delkapittel har det i analysen vore ei utfordring med å skilje mellom «fleire aspekt ved terminologibruk», og «hensiktsmessig bruk av terminologi», sidan begge karakteristikkane er ganske så like. Hensiktsmessig bruk av terminologi krev ein enda høgare statistisk forståing enn fleire aspekt. Eit døme under hensiktsmessig bruk av terminologi som vart vist til i teoridelen, er at elevane skal velje passande representasjon for ein påstand. Det har i tillegg mykje likskap med døme som blir brukt under karakteristikken «kritisk, spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekster som ikkje involverer proporsjonale resonnement». Skilnaden mellom dei betraktar eg som at i denne karakteristikken, vil elevane ta stilling og velje eit passande mål, men i den andre karakteristikken vil elevane kun vere spørjande og kritisk til opplysningane. Eit utdrag som illustrerer hensiktsmessig bruk av terminologi, kom til uttrykk når elevane Petter og Ulrik resonnerte om kva den typiske inntekta til fem tilfeldige personar i Trondheim. Elevane får spørsmål om kva framgangsmåte dei vil nytte for å finne den typiske inntekta dersom person 4 som har ei inntekt på 2 millionar, ikkje er med i undersøkinga.

- Petter: Då hadde eg kanskje brukt gjennomsnitt.
- Intervjuar: Kvifor hadde du det då?
- Petter: Det er jo meir jamn inntekt enn det var i stad, så då er det meir realistisk.
- Intervjuar: Kva du tenkjer Ulrik?

Ulrik: Altså eg hadde tatt gjennomsnittet viss du hadde tatt bort han, fordi då blir det faktisk, det som gjennomsnittspersonen tener i året i staden for at det er gjennomsnittet av all inntekt i året.

Begge elevane viser til at dei i utdraget beherskar den statistiske forståinga av å velje passande representasjon i eit datasett, sidan dei vil bruke gjennomsnittet for å representera den typiske inntekta, dersom personen med ekstremverdi blir fjerna frå datasettet. Petter argumenterer for valet ved å seie «då er det meir realistisk». Det kan vere eit teikn på at Petter har resonnert seg fram til svaret, ved å forsøke å lage mening av opplysningane. I grunngjeving til Ulrik for val av gjennomsnitt, viser han til forståinga for skilnaden mellom «gjennomsnittspersonen tener i året», og det aritmetiske gjennomsnittet «gjennomsnittet av all inntekt i året». Ulrik illustrerer at det ikkje behøver å vere i samsvar, men viser til når personen som tener 2 millionar er fjerna frå datasettet, så vil dei vere i samsvar, ved å uttrykke «då blir det faktisk». Utdraget viser eit høgt nivå av statistisk forståing. Eit annan døme på karakteristikken «hensiktsmessig bruk av terminologi» er når Petter skal forklare kva eigenskapen til gjennomsnitt er.

Petter: Ja, kanskje betre måte å sjå på det. Fordi gjennomsnitt kan vere litt ekkelt nokon gonger.
Intervjuar: Kvifor kan det vere ekkelt?
Petter: Fordi viss det kan vere veldig jamt nokre plassar, så kan ein person vere veldig mykje meir, eller veldig mindre, kan det øydelegge gjennomsnittet. Får det til å sjå annleis ut enn det eigentleg er.

I utdraget over viser Petter til det same som i førre utdraget. Petter beskriver svakheita ved gjennomsnitt som «gjennomsnitt kan vere litt ekkelt nokon gonger». Vidare grunngir Petter gjennomsnittet i eit datasett med ein ekstremverdi som lite representativ ved å bruke formuleringa «Får det til å sjå annleis ut enn det eigentleg er». For at resonnementa til elevane skal illustrere ein enda høgare grad av statistisk forståing, måtte elevane ha samanlikna og vurdert sentralmåla opp mot kvarandre, og tatt i bruk medianen. Det vil eg i neste kapittel vise døme på.

4.4 Nivå 6 «Kritisk matematikk»

Watson og Callingham (2003) sitt høgste nivå av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» kjenneteiknast av «Kritisk matematikk». I følgande kapittelet vil eg trekke fram den einaste karakteristikken frå nivå 6, som kjem til syne i datamaterialet mitt. Det er kritisk, spørjande engasjement med konteksten, ved bruk av proporsjonale resonnement spesielt i media- eller sjansekonteksten.

4.4.1 Kritisk, spørjande engasjement med konteksten, ved å bruke proporsjonale resonnement spesielt i media- eller sjansekonteksten

Den statistiske forståinga på det øvste nivået vil reflektere ein enda høgare form for statistisk forståing, der elevane tek i bruk statistisk resonnement og statistisk tenking. Karakteristikken «Kritisk, spørjande engasjement med konteksten, ved bruk av proporsjonale resonnement spesielt i media-eller sjansekonteksten» er den einaste som kjem til uttrykk i datamaterialet mitt. Eit kjenneteikn på karakteristikken er å bruke medianen for å representera datasettet, dersom variasjonsbreidda er stor, framfor

gjennomsnitt som representasjon. For å vurdere kva representasjon som er mest passande i eit datasett, må elevane ha kunnskap om eigenskapane til sentralmåla, som inkluderer kjennskap til styrkar og svakheiter til dei ulike sentralmåla. For å kunne kvalifiserast i den spesifikke karakteristikken, er det ikkje nok at elevane kun stil seg kritisk til eit av sentralmåla, som til dømes utdraget til Mona i førre delkapittel. Elevane må og illustrere at dei har tenkt og resonner om kva sentralmåla som kan vere meir egna. Elevane Ulrik og Petter viser at dei har tenkt og resonner rundt kva sentralmål som er representative for den gjennomsnittlege inntekta til dei fem personane i Trondheim. I utdraget under demonstrerer Petter eit døme på kritisk og spørjande engasjement med konteksten.

Petter: Eg såg med ein gong at det var ein person som hadde veldig mykje meir enn dei andre, og då tenkte eg at gjennomsnitt ikkje er veldig fin måte. Det funger ikkje særleg godt, fordi då ser det ut som alle tener veldig mykje. Så eg valte heller å ta median, og då kom eg fram til 56 000.

Ulrik hadde eit liknande resonnement som Petter.

Ulrik: Eg tenkte litt det same, fordi det er, altså, han der som tener sinnsjukt mykje meir enn dei andre påverkar gjennomsnittet veldig. Og dei fleste, altså, alle andre tener under 100 000, men viss han er med som tener 2 millionar vil gjennomsnittet vere over 100 000, men det er berre han som tener over. Og difor føler eg at medianen er mykje rettare på denne oppgåva.

Begge utdraga viser at Petter og Ulrik tek omsyn til at ein person tener meir enn dei andre. Petter beskriver det som «veldig mykje meir» og Ulrik beskriver det som «sinnsjukt mykje meir». Elevane tenker over kva den typiske inntekta ville vore dersom dei vel å representeret det ved bruk av gjennomsnittsinntekt. Petter uttrykker «få ser det ut som alle tener veldig mykje». Ulrik beskriv det som «viss han er med som tener 2 millionar vil gjennomsnittet vere over 100 000». Til slutt resonnerer elevane seg fram til konklusjonen at medianen vil representeret den typiske inntekta til dei fem personane. Ved det uttrykker Petter og Ulrik ein høg grad av konseptuell forståing av sentralmåla.

Elevane Per og Markus reflekterer også over styrkane og svakheitene til omgrepene gjennomsnitt og median. Begge elevane inkluderar rekning og grunngjeving for kvifor verken gjennomsnitt eller medianen gir ein god nok representasjon for den typiske inntekta. Under viser Per sin statistisk forståing for oppgåva.

Per: Når eg såg på tabellen så såg eg at dei fleste tente under 100 000, også nummer 4 tente 2 millionar, og det er jo 25 gonger så mykje som han som tener 80 000 kr. Og viss eg skulle funne gjennomsnittet hadde det sett veldig rart ut, fordi han med 2 000 000 ville ha dratt opp gjennomsnittet veldig mykje. Så eg tenkte å sjå bort i frå han då, sånn at han eller ho... Viss den personen hadde vert med hadde det vert rart, så eg gjorde medianen men trakk frå litt, fordi det stod ikkje om ein skulle finne gjennomsnitt eller typetal, så då tenkte eg at.. fordi at ein tente 16 000, ein tente 56 000, ein tente 24 000 og ein tente 80 000, så er 50 000 vanlig sidan alle tener under 100 000.

Per argumenterer for at gjennomsnittet viser ein dårleg representasjon sidan ein person tener meir enn dei andre, det beskriv han som «det er jo 25 gonger så mykje som han som tener 80 000 kr». Vidare konkluderer Per med at den typiske inntekta er litt mindre enn medianen. I motsetning konkluderer Markus med at den typiske inntekta er litt over medianen, og vel å heller bruke 60 000 kr som den typiske inntekta. Sidan elevane inkluderer vurdering om to sentralmål for å representera den typiske inntekta har eg plassert utdraga i denne kategorien. Den statistiske forståing som kjem til uttrykk på dette nivået representerer ein høg grad av statistisk tenking og resonnering.

4.5 Samla resultat

Tabellen under skal gi ei oversiktleg framstilling av kva nivå den enkelte eleven er på tilknytt dei enkelte oppgåvene i oppgåvesettet. Elevane sine resonnement er plassert i det nivået som er dominerande.

Oppgåve	Mona	Per	Truls	Markus	Petter	Ulrik
1a	Nivå 3	Nivå 4	Nivå 3	Nivå 3	Nivå 3	Nivå 3
1b	Nivå 4	Nivå 3				
1c	Nivå 3					
2a	Nivå 4	Nivå 3	Nivå 3	Nivå 3	Nivå 4	Nivå 4
2b	Nivå 4	Nivå 4	Nivå 4	Nivå 3	Nivå 3	Nivå 4
3	Nivå 4	Nivå 4	Nivå 4	Nivå 4	Nivå 3	Nivå 3
4	Nivå 5	Nivå 6	Nivå 4	Nivå 6	Nivå 6	Nivå 6

Tabell 2. Elevane sine dominerande resonnement

I nokre tilfelle viser elevane til karakteristikkar frå til dømes nivå 3 og nivå 4. I dei tilfella vel eg det nivået som har flest karakteristikkar knytt til seg. Dersom elevane viser til karakteristikkar frå både nivå 3 og nivå 5 på ei oppgåve, plasserer eg elevane på nivå 4. Eit døme på det er Mona sine resonnement til oppgåve 1b. Mona illustrerer ein statistisk forståing som passar til nivå 3 når ho forklarer kva medianen er og kva framgangsmåte ho brukar: «satt opp alle tala, kryssa av, ende opp med 6 og 7, så var det 6,5. Også fortel det meg kva tal som er i midten». I same oppgåve viser Mona til karakteristikken «kritisk spørjande engasjement med konteksten» ved å stille spørsmål ved kva tal som er vanleg i talrekka «2, 43 og 75». Samstundes er det viktig å påpeike at modellen berre gir ein grov oversikt over nivåa til elevane. Sjølv om det berre er eleven Mona som har eit resonnement til ei oppgåve som passer inn i nivå 5 «Kritisk», er det fleire tilfelle av nivå 5 i datamaterialet, men dei utsegna har blitt nedprioritert i kategorisering av tabellen, sidan eit anna nivå er dominerande. I neste kapittel vil eg gi ei nærmare beskriving av tabellane, og diskutere resultata opp mot tidlegare resultat frå Watson og Callingham (2003) og Callingham og Watson (2017) sine undersøkingar.

5.0 Drøfting

I førre kapittel plasserte eg elevane sine resonnement om sentralmåla i dei fire øvste nivåa i tabellen «statistisk literacy hierarkiet», og deretter framstilte samla resultat for den enkelte elev sine resonnement under kvar oppgåve. Ut i frå resultata om elevane sin forståing av sentralmåla, har eg oppdaga at elevane sine resonnement ikkje er konsekvent på eit nivå i tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Det vil eg diskutere nærmare i dette kapittelet.

Hensikta med studien har vore å undersøke kva statistisk forståing elevar har knytt til sentralmåla. Forskingsspørsmålet eg stilte i starten av oppgåva var:

Kva type statistisk forståing og resonnement kjem til syne i elevar sine beskrivingar av sentralmåla, og i kva nivå av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» blir elevane sine beskrivingar plassert?

Med underspørsmålet: *I kva grad viser elevane til relasjonell forståing av sentralmåla?*

I dette kapittelet vil eg drøfte resultata frå analysedelen opp mot teori og tidlegare forsking. Eg vil gå meir i djupa på funna mine frå analysedelen ved å drøfte dei opp mot døma til Watson og Callingham (2003) under dei ulike karakteristikkane på nivåa i tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Vidare vil eg vurdere om elevane viser til Skemp (1989) sin relasjonelle forståing. Etter det vil eg diskutere funna frå dei konkrete oppgåvene opp mot funn frå liknande oppgåver knytt til sentralmåla, og diskutere i kva grad elevane sine resonnement har likskap med ulike omgrepstolkingar av statistisk literacy, statistisk resonnering. Til slutt vil eg forsøke å avdekke den einskilde elev i studien sin statistiske forståing av sentralmåla. Drøftingsdelen vil bli avslutta med metodologisk drøfting.

5.1 Nivå 3 «inkonsistent»

I delkapittelet vil eg utdjupe med bakgrunn i teori frå Watson og Callingham (2003) kvifor eg har plassert utdraga i dei ulike karakteristikkane som høyrer til nivået «Inkonsistent». Deretter vil eg grunngi kvifor utdraga i dette kapittelet viser til instrumentell forståing, ved hjelp av teori frå Skemp (1989) og Tall og Vinner (1981).

5.1.1 Selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttande format

Engasjementet elevane viser med konteksten er med på å definere den statistiske forståinga elevane gir uttrykk for. Watson og Callingham (2003, s. 15) viser til under karakteristikken «selektivt engasjement med konteksten, ofte i støttande format» vil elevane berre delvis vise til elementa dei får oppgitt i oppgåveteksten. Funn frå analysen mi viser at det oppstod fleire tilfelle der elevane illustrerer eit selektivt engasjement. Felles for tilfella er at elevane viser ein liten grad av tilknyting til informasjonen dei får oppgitt. Det kan vere at elevane berre gir talverdien på eit svar, og ikkje referera til kva talverdien representera. Det kan hende at det skyldast mangel på relevans og eigarskap hos elevane. Det kan støttes i litteratur frå Garfield og Ben-Zvi (2009, s. 73) som viser til for å utvikle statistiske idear slik som sentrum, så burde elevane ikkje berre bli presentert for eit sett med ferdige verktøy og prosedyre. Elevane burde få moglegheit å samle inn data sjølv og presentere den. Der større eigarskap kan føre til meir motivasjon og engasjement med konteksten. Mangelen på eigarskap kan gjere at elevane opplev liten grad eller ingen form for tilknyting til oppgåva. Kanskje det ville vore eit annan engasjement med konteksten

dersom elevane sjølv kunne samla inn informasjon. Slik som i oppgåve 1 der det er snakk om tal spel elevar har heime. Kunne dei gjennomført undersøkinga sjølv, og brukt alle elevane i klassa. Kanskje det ville skapt ein sterkare motivasjon og deretter engasjement med konteksten. Ein annan årsak til fleire tilfelle av selektivt engasjement med konteksten som spesielt kan knyttast opp til oppgåve 1, er at oppgåve ikkje tek utgangspunkt i sosiale og realistiske kontekstar. Som blir veklagt som viktig for utviklinga av statistisk literacy av fleire teoretikare som Watson og Callingham (2003) og Carvalho og Solomon (2012). I kapittel 5.5.1 vil eg diskutere nærmare betydninga elevane sine tidlegare arbeid med realistiske kontekster kan ha for deira statistiske forståing.

5.1.2 Passande anerkjenning av konklusjonar men utan grunngjeving

Funn frå analysen viser at fleire elevar har passande anerkjenning av konklusjonar, men utan grunngjeving. I den karakteristikken viser Watson og Callingham (2003, s. 16) til at elevane manglar utdjuping av resonnementa sine, i nokre tilfelle kan det einaste som blir gitt er svaret. Vidare viser funn frå analysen at elevane sine utdrag innanfor denne karakteristikken kom spesielt til syne når elevane skulle finne sentralmåla. Elevane greidde å uttrykke svaret, og forklare prosedyrar for å finne svaret, men deretter slit elevane med å forklare kvifor prosedyrane kan gi dei det riktige svaret. Det statistiske forståing som vart synleg under denne karakteristikken har mykje likskap med Skemp (1989, s. 2) sin instrumentelle forståing. Der elevane klarar å bruke ein prosedyre, men skjønnar ikkje kvifor regelen fungerer. Sjå kapittel 2.1.1 for meir detaljert beskrivinga av instrumentell forståing. Elevane sine beskrivingar av framgangsmåtane for å finne sentralmåla, har likskap med dei etablerte definisjonane som presenterast i læreboka Matematikk 9. Der blant anna eleven Truls viser til framgangsmåten for medianen «alle tala i stigande rekkefølgje og kryssa av ein og ein på kvar side så kom eg til midten og tok mellom 6 og 7». I læreboka «Matematikk 9» definerer og Hjardar og Pedersen (2020, s. 9) median ved at ein må sette tala i stigande rekkefølgje, for å finne den midtarste observasjonen. Utdraga som er trekt fram i analysen viser at elevane kan attgjeve heile eller delvis definisjonane på sentralmåla. Likevel er det vanskeleg å definere i kva grad definisjonen gir mening for elevane. Tall og Vinner (1981) viser til at den aksepterte beskrivinga av eit omgrep, kallast omgrevsdefinisjon. Om eleven har forståing for kva definisjonen av omgrepet betyr, vil eleven ha eit eksisterande omgrevsbilete knyte til den matematiske definisjonen. I kapittel 2.1.2 kan ein sjå meir detaljert beskrivinga av omgrevsdefinisjon og omgrevsbilete. Sidan utdragene frå analysen illustrerer ingen form for grunngjeving av kvifor reglane fungerer, betraktar eg det som at omgrevsdefinisjonane gir liten mening for elevane (Tall & Vinner, 1981).

5.1.3 Kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idear

Den siste karakteristikken som vart presentert under nivå 3 er kvalitativ snarare enn kvantitativ bruk av statistiske idear. Innanfor karakteristikken vil utdragene vise til forklaringar som baserast på kvalitative døme (Watson & Callingham, 2003, s. 16). Funna frå analysen viser at elevane tek i bruk kvalitative døme slik som Per sin forklaring av gjennomsnitt, der han viser til «noko som er høgt og noko som er lite så er det som er i midten vanleg». Karakteristikken kom gjerne til syne når elevane forsøkte å utdjupe eigenskapane til sentralmåla, der forklaringa av eigenskapane hadde fleire likskapar med dei formelle definisjonane som er presentert i læreboka Matematikk 9. For å forklare typetal vart det vist til det som folk flest svarer, og for å forklare medianen vart det referert til i midten. I læreboka blir typetal definert som «flest gonger», og medianen som «midtarste observasjon» (Hjardar & Pedersen, 2020, s. 9–10). I likskap med førige

karakteristikken viser utdraga under denne karakteristikken at omgropsdefinisjonane gir lita meinung for elevane. Elevane viser lita forståing for kva omgropa betyr, sidan dei ikkje utdjupar eigenskapane til sentralmåla nærmare enn å forklare framgangsmåten for dei. Som kan vere eit teikn på at elevane har ein lav grad av eksisterande omgropsbilete knyte til den matematiske definisjonen (Tall & Vinner, 1981). Den statistiske forståing som kjem til uttrykk viser berre at elevane meistrar å bruke framgangsmåtar for å finne sentralmåla. I funna blir de ikkje demonstrert for ein forståing for kvifor metode fungerer, det blir heller ikkje diskutert nærmare kva svakheitene og styrkane er til sentralmåla. Med bakgrunn i det kan utdraga i analysedelen karakteriserast som instrumentell forståing (Skemp, 1989). I det neste delkapittelet vil eg vise til døme der elevane illustrerer ein djupare forståing for sentralmåla, enn berre å vise til framgangsmåten for å finne typetal, median og gjennomsnitt.

5.2 Nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk»

I dette delkapittelet vil eg argumentere for kvifor eg har plassert utdraga til elevane i dei ulike karakteristikkane, med støtte i litteratur frå Watson og Callingham (2003). Vidare vil eg diskutere kvifor eg meiner elevane sine utdrag startar med å skape ein relasjonell forståing, med støtte i frå litteratur frå Skemp (1989) og Tall og Vinner (1981). Etter det vil eg og samanlikne resultat frå tidlegare forsking knytt til oppgåve 2 og 3 i oppgåvesettet mitt. Til slutt vil eg drøfte i kva grad resultata under nivå 4 kan klassifiserast som statistisk literacy.

5.2.1 Passande, men ikkje kritisk engasjement med konteksten

Funn frå analysedelen viser at det oppstod fleire tilfelle der elevane hadde eit passande, men ikkje kritisk engasjement med konteksten. Watson og Callingham (2003, s. 16) framheva tolking og verifikasiing av informasjonen i oppgåveteksten, som viktige kjenneteikn på karakteristikken. Det som vart gjentatt under karakteristikken i analysedelen er at elevane refererer til informasjonen dei får, i form av å vise til oppgåveteksten, og ikkje berre til talverdiane i teksten. Ein årsak til kvifor elevane viser større engasjement med konteksten, kan vere at dei opplevde oppgåveteksten som meir meiningsfull. Som kan føre til at dei engasjerer seg meir i informasjonen som blir presentert. Som i likskap med kapittel 5.1.1 kan støttes i forsking frå Watson og Callingham (2003) og Carvalho og Solomon (2012) til viktigheita av oppgåver som opplevast som relevante og realistiske for elevane for å utvikle statistisk literacy hos elevane. Eit viktig aspekt under karakteristikken er at elevane ikkje er kritisk til informasjon dei får oppgitt. Det betyr at elevane ikkje stiller noko spørsmål, eller viser teikn på resonnering om kvifor den statistiske informasjonen kanskje ikkje er representativ. Kanskje ved å la elevane få oppgåver som opplevast som meir meiningsfulle vil elevane klare å stille seg spørjande og vurderande ovanfor informasjonen ein får oppgitt. I teoridelen viste eg til Carvalho og Solomon (2012, s. 64) som vektla viktigheita av elevane sin tidlegare statistisk kunnskap. Sidan elevane i studien viser ved andre oppgåver i oppgåvesettet at dei meistrar å stille seg kritisk til konteksten, vil elevane i studien ha ein tidlegare statistisk kunnskap som gjer at dei klarar å vere kritisk til konteksten. I kapittel 5.5.1 vil eg diskutere dette nærmare.

5.2.2 Fleire aspekt ved terminologibruk

Noko som oppstår hyppig i analysedelen er elevane sitt innhald i statistisk terminologibruk. Som allereie vist til i analysen, er det ikkje alltid like enkelt å skilje mellom kva som er

«fleire aspekt» og «hensiktsmessig» bruk av terminologi. Terminologibruk som blir plassert i nivå 4 i analysen viser at elevane meistrar å finne, definere og utdjupe sentrale aspekt ved typetal, median og gjennomsnitt. Den statistiske forståinga som kjem til uttrykk viser til ein grad av Skemp (1989) sin relasjonelle forståing. Det vil eg argumentere for med bakgrunn i at elevane ikkje berre gjenfortalte ei prosedyre, eller berre viste til delar av definisjonane for sentralmåla. Elevane demonstrerte under karakteristikken at dei har ein forståing av statistikk som gjer at dei klarar å bruke og anvende fleire sentrale aspekt ved sentralmåla, som til dømes Per, som viser til korleis han finn og definerer typetal, og presiserer kva som ligg i omgrepene frekvens. Det kan vere kjenneteikn på relasjonell forståing ifølgje Skemp (1989).

5.2.3 Statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt

Som illustrert i analysedelen blir det registrert fleire tilfelle av «statistiske ferdigheitar knytt til gjennomsnitt». Watson og Callingham (2003, s. 16) viser til døme på karakteristikken ved at elevane finn og beskrive gjennomsnitt i datasett. Det kan inkludere å finne gjennomsnitt der gruppestørrelsane er forskjellige. Funn frå analysen viser at karakteristikken kjem spesielt til syne under elevane sine resonnement til oppgåve 3 og 2b. I oppgåve 3 skulle elevane finn det vekta gjennomsnittet. Resultata frå analysedelen viser at fire av elevane klarer å finne vekta gjennomsnittleg TV-seertid. Dei fire elevane som meistrar å finne riktig svar ved at dei forstår kva som ligger til grunn i gjennomsnittsomgrepet, sidan dei klarar å anvende berekningsstrategien og sette det inn i ein riktig konseptuell handling, viser til ein relasjonell forståing av gjennomsnitt (Skemp, 1989). I motsetning til mine resultat har tidlegare forsking frå Watson og Moritz (2000) og Callingham (1997) vist at studentar og lærarar har utfordringar med å forstå og finne vekta gjennomsnitt.

Samstundes viser funn frå analysen at Ulrik og Petter ikkje meistrar å anvende gjennomsnittsomgrepet, som gjer at dei ikkje klarar å finne det aritmetiske gjennomsnittet. Dei vel å berre legge i saman gjennomsnittleg TV-seertid og dividere på 2. Det kan vere eit døme på at elevane ikkje har vidareutvikla omgrevsbiletet sitt frå at gjennomsnitt er «å legge i saman og dividere» (Tall & Vinner, 1981, s. 160). Den statistiske forståinga dei uttrykker om måling av sentrum vil vere overflatisk, i den forstand at elevane ikkje greier å anvende gjennomsnittsomgrepet i møte med ei meir komplekse oppgåve (Watson & Moritz, 2000). Den statistiske forstinga som Ulrik og Petter uttrykkar er difor i samsvar med tidlegare forsking frå Watson og Moritz (2000) og Callingham (1997), om at elevar har vanskar med å finne «vekta gjennomsnitt». I tillegg er det i samsvar med funn frå Callingham (1997), som framhevar at elevar har utfordringar med å knyte opp til riktig konseptuell handling.

På den andre sida resonnerer både Ulrik og Petter seg fram til ulike fordelingar av barn blant 10 familiar som gir gjennomsnitt 2,3 i oppgåve 2b. Det kan vere eit døme på at dei har ein forståing av måling knytt til sentrum. Likevel klarer ikkje dei to elevane å snu på rekneoperasjonen for å finne tal barn dei 10 familiene hadde til saman, dei brukar heller strategien med å prøve seg fram. Igjen kan det vere eit døme på at elevane framleis har utfordringar med å forstå sentrum. Det er i samsvar med tidlegare forsking frå Garfield et al. (2008, s. 187–188), som viser at elevar slit med å forstå og forklare kva gjennomsnittet betyr.

Dei fire resterande elevane Mona, Per, Truls og Markus viser at dei meistrar å snu rekneoperasjonen, og deretter fordele barn på familiar. Elevane demonstrerer ein konseptuell forståing av gjennomsnittsomgrepet, sidan dei reflekterer og argumenterer for kva verdi i form av tal barn familiane kunne ha, når gjennomsnittet var bestemt. Sjølv om oppgåva mi er henta frå Watson og Moritz (2000), er den ganske lik Garfield et al. (2008, s. 187) si oppgåve. Oppgåva omhandlar ifølgje Garfield et al. (2008, s. 187) å øve på den konseptuelle forståinga av gjennomsnittsomgrepet, som analysen vart illustrert at dei fire elevane meistra.

Callingham og Watson (2017) påpeikar at den statistiske forståinga på nivå 4, «Konsistent ikkje-kritisk», har mange av dei same kvalifikasjonane som det Garfield og Ben Zvi (2007) legg i omgrepet statistisk literacy. Samanlikninga er utdjupa i teorikapittelet. Ved å betrakte Watson (2006) sin beskriving av statistisk literacy vil ikkje nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk» og mine funn frå analysen på nivået vere dekkande nok, sidan den statistiske forståinga som kjem til uttrykk ikkje viser til kritiske ferdigheitar. Kritiske ferdigheitar er noko som elevane ikkje startar med før på neste nivå i tabellen «statistisk literacy hierarkiet».

5.3 Nivå 5 «Kritisk»

Den statistiske forståinga til elevane som blir plassert på nivå 5 - «Kritisk», kjenneteiknast av at elevane er spørjande og kritisk til statistiske opplysningar. Eg vil i kapittelet grunngi kvifor eg meiner elevane sine utdrag er kritiske, og passar på dette nivået, med støtte ifrå døme frå Watson og Callingham (2003). Deretter vil eg argumentere for kvifor den statistiske forståinga viser til ein høgare grad av Skemp (1989) sin relasjonelle forståing. Vidare vil eg samanlikne resultat frå tidlegare forsking knytt til oppgåve 4. Til slutt vil eg drøfte om resultata under nivå 5 kan vise til statistisk resonnering.

5.3.1 Kritisk, spørjande engasjement i kjente og ukjente kontekster som ikkje involverer proporsjonale resonnement

Funn frå analysen viser fleire tilfelle av karakteristikken «kritisk og spørjande engasjement med konteksten». Det som kjenneteiknar karakteristikken er ifølgje Watson og Callingham (2003, s. 17) ein vurdering av at opplysningane eller resultata er passande for datasettet. Det kjem til uttrykk i analysen når elevane stiler spørsmål, og resonnerer over informasjon som vart presentert for dei. I analysedelen trakk eg fram to utdrag frå Mona der ho belyser karakteristikken. I det siste utdraget argumenterer Mona for at variasjonsbreidda i datasettet er for stort, som gjer at gjennomsnittet ikkje gir ein god framstilling av den gjennomsnittlege inntekta. Det er i samsvar med læreboka «Matematikk 9» til Hjardar og Pedersen (2020, s. 10), som hevdar gjennomsnittet ikkje vil gi det beste biletet dersom variasjonsbreidda er stor. Ein føresetnad for å vere kritisk og stille spørsmål ved representativitet i eit datasett med inntekt til fem personar i Trondheim, er at elevane har god kunnskap om eigenskapane til gjennomsnitt, slik som å vite om styrkane og svakheitene til gjennomsnitt, og når det ikkje er hensiktsmessig å bruke gjennomsnitt som representasjon i eit datasett. Difor meiner eg utdraga som er plassert under karakteristikken viser ein forståing som er relasjonell (Skemp, 1989). I tillegg vil eg argumentere for at Mona sin omgrepsdefinisjon av gjennomsnitt gir mening for ho, på grunn av at ho utdjupar og forklarar kva som ligger i omgrepet, og i kva tilfelle gjennomsnitt ikkje er nytig å bruke (Tall & Vinner, 1981). Dersom Mona hadde

argumentert for kva sentralmål som er meir eigna for å presentere den typiske inntekta, kunne ho demonstrert ein større grad av relasjonell forståing.

5.3.2 Hensiktsmessig bruk av terminologi

Watson og Callingham (2003, s. 17–18) viser til eit døme på «hensiktsmessig bruk av terminologi» ved at elevane skal bestemme kva representasjon som er mest eigna for ein påstand. I analysen trekker eg fram ein dialog mellom Petter og Ulrik, der elevane resonnerer over kva representasjon som er mest eigna dersom ein tek vekk ekstremverdien frå datasettet. Begge elevane konkluderer med at gjennomsnittet er det mest eigna sentralmålet dersom ekstremverdien blir fjerna. For å velje kva sentralmål som er mest hensiktsmessig krev det mange av dei same ferdighetene av statistisk forståing som eg viste til i det førre avsnittet. Ein av dei er å vite styrkane og svakhetane til omgrepene gjennomsnitt, og difor hevdar eg og at elevane sine utsegn under denne karakteristikken illustrerer ein høg grad av relasjonell forståing (Skemp, 1989). I likskap med førre avsnitt meiner eg utdraga under denne karakteristikken viser til at elevane har ein omgripsdefinisjon med mening, sidan elevane viser at dei har forståing for kva slags situasjoner gjennomsnitt er nyttig å ta i bruk, ved å vise til styrkane og svakheitene med gjennomsnittsomgrepene (Tall & Vinner, 1981).

Funn frå analysen viser at det var hovudsakleg når elevane resonnerete rundt oppgåve 4, om den typiske inntekta, at dei klatra på nivå 5 «kritisk». Tilfella som er registrert under nivå 6 «kritisk matematikk» har og utgangspunkt i elevane sine tankar rundt oppgåve 4, som vil bli nærmare diskutert i neste delkapittel. Å få elevar til å reflektere over og velje eit mål som er passande for å representer sentrum, kan hjelpe til i elevane sin konseptuelle utvikling. Det kan støttast av tidlegare forsking (Callingham, 1997; Garfield et al., 2008; Konold & Pollatsek, 2002). Funn frå analysen viser at alle elevane valte å først vurderer om gjennomsnitt kunne vere ein god indikasjon for å representerer den typiske inntekta til dei fem personane frå Trondheim. Det var berre Truls som val ei inntekt på grunnlag av at den var nærmast gjennomsnittet. Dei resterande fem elevane analyserer på ulike måtar seg fram til at gjennomsnittet vil vere ein lite hensiktsmessig framstilling, sidan ein person tener mykje meir enn dei andre personane. Funna mine er difor hovudsakleg avvikande frå tidlegare forsking gjennomført av Callingham (1997), som viser at elevar ofte føretrekk å bruke gjennomsnitt som for å representer sentrum i datasett, sjølv om medianen er det mest eigna sentralmålet for å representer datasettet.

Callingham og Watson (2017, s. 185) framhevar at det er nødvendig med ein større grad av statistisk resonnement på dei to øvste nivåa. Under nivå 5 «Kritisk» kom det til syne frå analysen ein statistisk forståing der elevane forsøker å skape mening ut av informasjonen dei blir presentert for og finn. Her tok elevane i bruk grunngjeving, forklaring og argumentasjon av statistiske prosessar. Til dømes argumenterte dei fleste elevane for at gjennomsnittet ikkje gir eit godt bilet for å framstille det aktuelle datasettet. Med bakgrunn i disse funna frå analysen meiner eg at utdraga som er plassert under nivå 5 «Kritisk» viser til mange av dei same kvalifikasjonane som Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 381) legg i omgrepet statistisk resonnering. Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 381) omtalar statistisk resonnering som å lage mening av statistiske opplysningar, og fokuserer på grunngjeving og argumentasjon for statistiske prosessar. Sjå teoridelen for nærmare beskriving. Med bakgrunn i Watson (2006, s. 11) sin beskriving av omgrepene statistisk literacy, vil utdraga som er plassert under nivå 5 vise til ein høg grad av statistisk literacy,

sidan den statistiske forståing elevane uttrykker også viser til kritiske ferdigheitar. Den høgste graden av statistisk literacy vil bli presentert i neste del.

5.4 Nivå 6 «Kritisk matematikk»

I dette kapittelet vil eg, med bakgrunn i Watson og Callingham (2003), vise til kvifor eg har plassert utdraga til elevane på dette nivået. Den statistiske forståinga som vart synleg under dette nivået i analysen, viser til den høgste graden av relasjonell forståing, som eg vil grunngi med støtte frå Skemp (1989). Til slutt vil eg reflektere over i kva grad elevane viser til statistisk resonnering.

5.4.1 Kritisk, spørjande engasjement med konteksten

På det øvste nivået i tabellen «statistisk literacy hierarkiet» viste funn frå analysen at det berre var registrert ein karakteristikk. Karakteristikken er «kritisk, spørjande engasjement med konteksten, ved å bruke proporsjonale resonnement spesielt i media- eller sjansekonteksten», og Watson og Callingham (2003, s. 18) viste til eit konkret døme på karakteristikken der elevane tek omsyn til variasjonsbreidda, og i staden for å bruke gjennomsnitt for å representere datasettet i tilfelle der variasjonsbreidda er stor, vil ein bruke medianen. Det blei registrert fire tilfelle av denne karakteristikken. Tilfella kom frå fire forskjellige elevar, og var alle knytt opp til oppgåve 4, der elevane skal finn typisk inntekt. Her val elevane å bruke medianen som den typiske inntekta. Det kan og støttast i læreboka «Matematikk 9», der Hjardar og Pedersen (2020, s. 10) fortel at medianen kan illustrere det mest egna tyngdepunktet i eit datasett ved stor variasjonsbreidda. I motsetning til resonnementa som vart illustrert under same oppgåve på nivå 5, viser tilfella som er plassert i denne karakteristikken at elevane har kunnskap om styrkar og svakheiter til fleire sentralmål, i dette tilfellet medianen og gjennomsnitt. Elevane demonstrerer først svakheitene med gjennomsnitt, og kvifor dei ikkje vel å bruke det for å vise den typiske inntekta. Deretter viser elevane til medianen som eit betre bilete på den typiske inntekta. Med andre ord viser elevane at dei er kritisk til informasjonen dei finn, og resonnerer seg fram til eit meir passande sentralmål. Den statistiske forståinga som blir uttrykt av dei fire elevane i analysen, viser difor til ein stor grad av Skemp (1989) sin relasjonelle forståing, og Tall og Vinner (1981) sin omgrep definisjon med mening. Det kan og grunngjenvæst med at Callingham og Watson (2017, s. 185) understrekar at dess høgare nivå elevane er på i tabellen «statistical literacy hierarkiet», dess høgare gard av statistisk forståing og sofistikert tenking har elevane.

I førre delkapittel, argumenterte eg for kvifor eg meiner elevane sine resonnement som er plassert i nivå 5 «Kritisk» har mange av likskapane med kvalifikasjonane som Garfield og Ben-Zvi (2007, s. 381) beskriver ved statistisk resonnering. Sidan elevane sin statistiske forståing er enda høgare på nivå 6 «Kritisk matematikk», vil eg hevde at resonnementa som er plassert på dette nivået, viser til ein høgare grad av statistisk resonnering. Samanlikninga mi kan og støttast i litteratur frå Lysø (2020, s. 55) som hevdar at eit døme på statistisk resonnering kan vere forståing for korleis gjennomsnitt og median blir påverka av ekstreme observasjonar.

5.5 Samla resultat

I dette delkapittelet vil eg presentere ein samla resultatdel, der eg drøftar og prøver å avdekke kvar elev sin statistiske forståing og resonnement knytt til sentralmåla. Eg vil først vise til resultata eg fekk frå analysen, og samanlikna dei med resultata til Watson og

Callingham (2003) og Callingham og Watson (2017). Deretter vil eg avdekke kva grad av relasjonell forståing elevane demonstrerer. Til slutt diskuterer eg om elevane viser til statistisk literacy og statistisk resonnering.

5.5.1 Samanlikning tidlegare fordeling av «statistisk literacy hierarkiet»

Før eg startar å samanlikne resultata mine med tidlegare forsking, er det viktig å påpeike to aspekt. Det første er at mine funn baserer seg berre på elevar sin forståing av sentralmåla, mens funna til Watson og Callingham (2003) og Callingham og Watson (2017) er basert på ein generell statistisk og sannsyn-forståing, som inkluderer fleire moment som samling, sjanse, grafar og kontekstar. Det andre aspektet som er viktig å påpeike er at samanlikninga blir styrt ut i frå kva type framstilling eg vel for å presentere resultata mine frå analysen, noko eg vil drøfte nærmare i slutten av det neste avsnittet. Slik eg har presentert resultata i analysedelen er det ikkje slik at elevane enten er på nivå 3, 4, 5 eller 6. Elevane viser at dei kan vere på fleire ulike nivå. Ut i frå resultatdelen i analysedelen såg vi at alle elevane sine resonnement hovudsakleg svarar til nivå 3 i tabellen «statistisk literacy hierarkiet» på oppgåve 1 i oppgåvesettet. Elevane Per og Mona viste døme på nivå 4 og. På oppgåve 2 var elevane hovudsakleg på nivå 4 i tabellen, der berre Mona og Ulrik hamna på nivå 4 i begge deloppgåvene. Elevane Per, Truls og Petter viser ein statistisk forståing på nivå 3 og nivå 4. På oppgåve 3 er Mona, Per, Truls og Markus på nivå 4, mens Petter og Ulrik er i dominerande grad på nivå 3. I den siste oppgåva er Per, Markus, Petter og Ulrik på nivå 6, mens Mona er på nivå 5 og Truls på nivå 4. Sjå kapittel 4.5 i analysedelen for tabellen med elevane sitt nivå tilknytt til den enkelte oppgåve, og forklaring for kategorisering.

Samanlikna med resultata til Watson og Callingham (2003) og Callingham og Watson (2017), er det både likskapar og ulikskapar med mine resultat. Callingham og Watson (2017) viser til at av deltakarane som gjekk i 9. trinn, var det flest elevar på nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk», og deretter nivå 3 «Inkonsistent». Sjå kapittel 2.2.4 for detaljert resultat. Ved eit grovt overslag av elevane sine resonnement vil eg påstå at resultata frå dette studien indikerer at majoriteten av elevane er på nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk». Samstundes er det viktig å påpeike at prosjektet mitt tek utgangspunkt i ein kvalitativ tilnærming, der eg ikkje har fokus på å plassere den enkelte elev i berre eit nivå i tabellen «statistisk literacy hierarkiet», men heller plassere elevane sine resonnement på eitt nivå for kvar oppgåve. Eg betraktar det som for komplisert å plassere den enkelte elev i berre eit nivå, med tanke på vektlegging av vanskegrad tilknytt den enkelte oppgåve. Sidan Watson og Callingham (2003) og Callingham og Watson (2017) sine resultat er utforma med ein kvantitativ tilnærming, kan ein ikkje direkte trekke likskapsteikn mellom deira og mine resultat, ettersom mine er henta frå ein kvalitativ tilnærming.

Funna frå analysen viser vidare at alle elevane bortsett frå Truls viste til ein statistisk forståing som var høgare enn nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk». Mona sine resonnement frå oppgåve 4 viser at ho er på nivå 5 «Kritisk», mens elevane Per, Markus, Petter og Ulrik er på nivå 6 «Kritisk matematikk» tilknytt den same oppgåva. Funna mine er delvis motstridande med tidlegare forsking frå Callingham og Watson (2017) sine studiar, som viser at elevar har utfordringar med å bevege seg opp frå nivå 4 «Konsistent ikkje-kritisk». På den andre sida illustrerte alle dei seks elevane at dei i tillegg hadde mange av karakteristikkane som kvalifiserer for nivå 3 «Inkonsistent», som representerer ein lav grad av statistisk forståing.

Det kan vere fleire årsaker til at studien min resulterer i denne fordelinga. Den første årsaka eg vil vise til er oppgåvene som vart brukt i prosjektet. Oppgåvene som vart gitt under intervjuet, med tilhøyrande spørsmål og formuleringar, er med på å gi ein klar retning i kva slags statistisk forståing elevane uttrykker, både med tanke på vanskegrad og openheit for refleksjon. Det kan godt hende at oppgåvene som vart gitt i dette studien er formulert på ein slik måte som gjer det vanskeleg for elevane å uttrykke ein statistisk forståing for sentralmåla som er høgare enn vist i denne undersøkinga. Funn frå analysen viser at dei fleste tilfella av nivå 3 «Inkonsistent» blir synleg under den første oppgåva, der elevane skulle vise til kva typetal, median og gjennomsnitt er, og deretter formulerer med eigne ord kva resultata betyr. I ei slik type oppgåve er ein i større grad avhengig av at elevane sjølv inkluderer aspekt for å demonstrere ein høgare statistisk forståing, utover formuleringa i oppgåveteksten. Ein konsekvens av potensielt manglande vanskegrad, kan vere årsaka til at elevane ikkje fekk demonstrert høgare statistisk forståing for sentralmåla.. I kapittel 5.1.1 viste eg til moglegheita for større engasjement dersom elevane i større grad hadde opplevd eigarskap til datamaterialet, til dømes ved å samle inn data sjølv. Studien i denne oppgåva fokuserer ikkje på elevane sitt eigarskap av eigensamla data, og difor blir påstandane berre antakande. Likevel er det interessant å rette eit spørsmålsteikn ved om det kunne ha påverka engasjementet elevane har til konteksten, og om elevane sine resonnement ville blitt plassert på eit høgare nivå i tabellen «statistisk literacy hierarkiet» dersom dei hadde opplevd større grad av eigarskap. Dette er særleg interessant fordi det viser seg at elevane sitt engasjement i stor grad er med å styre kva nivå resonnementa deira blir plassert. Om elevane er selektivt, slik som i nivå 3, passande som i nivå 4, eller kritisk og spørjande slik som i nivå 5 og 6.

Ein annan og viktig påverkande faktor til resultata i prosjektet, er den tidlegare undervisinga elevane har hatt. Det kan hende undervisinga til læraren medfører at elevane ikkje klarar å oppnå eit høgare nivå enn det som kjem fram i prosjektet mitt. I metodedelen trakk eg fram likskapar mellom undervisinga til læraren og eit «resonnerande statistisk læringsmiljø». Dette gjorde eg på bakgrunn av at statistikkundervisinga til læraren har vore ein kombinasjon mellom klassisk rekning med statistiske omgrep, aktivitetar ved innsamling av eige data, og diskusjonar, som er kjenneteikn på eit slikt læringsmiljø (Lysø, 2020). Samstundes trakk ikkje læraren fram noko bruk av realistiske kontekster eller medieinnslag i undervisningsforma si. Dersom elevane har arbeida lite med realistiske kontekster knytt til sentralmåla, slik som medieinnslag, kan det vere vanskeleg for elevane å utvikle ein kritisk tenking, og dermed klatre til det øvste nivået i tabellen «statistisk literacy hierarkiet» (Callingham & Watson, 2017; Watson & Callingham, 2003). Med bakgrunn i same argument kan ein stille spørsmål ved om oppgåvene som vart presentert i dette studien i realiteten kunne resultert i høgare grad av kritisk tenking dersom oppgåvene var henta frå eit relevant medieinnslag for elevane. Samstundes vil eg argumentere for at formuleringa av oppgåve 4 skapte moglegheit for at elevane kunne uttrykke ein kritisk tenking. Ein siste årsak til at det ikkje vart registrert fleire tilfelle av kritisk tenking kan vere elevane sin kognitive utvikling. Piaget (1985, ref. i Callingham & Watson, 2017, s. 191-192) hevdar at elevar som regel ikkje klarar å utvikle ein kritisk tenking når dei er på middelskulen.

5.5.2 Relasjonell forståing

Tidlegare forsking på statistisk forståing hadde gjerne eit fokus på om elevane klarte å utføre dei rette prosedyrane knytt til dei ulike statistiske omgrepa, slik som teknikkar, formlar og statistiske berekningar (Garfield & Ben-Zvi, 2007, s. 382). Det kan samanliknast

med Skemp (1989) sin instrumentelle forståing, som inneber at ein klarar å gjennomføre ein regel, men ikkje skjønnar kvifor. I mi forsking har eg forsøkt å avdekke kva type statistikkforståing elevane har av sentralmåla. Fokuset i oppgåva er ikkje på om elevane klarar å utføre dei rette prosedyrane for å finne det riktige svaret, men om elevane meistrar å forstå kvifor regelen fungerer, med andre ord om elevane viser til ein relasjonell forståing (Skemp, 1989). Samstundes er det viktig å påpeike, i tråd med Skemp (1989, s. 4) at både instrumentell og relasjonell forståing er ein forutsetning for å oppnå matematisk forståing. Funn frå analysen viser at Mona og Per har ein dominerande grad av relasjonell forståing, sidan det berre er i oppgåve 1 resonnementa deira tilsvara nivå 3 «Inkonsistent», mens dei i dei andre oppgåvene er på høgare nivå. Mona og Per var dei elevane som illustrerte høgast grad av relasjonell forståing, dersom ein betraktar at dei har færrast tilfelle som karakteriserast som nivå 3. Sjå kapittel 2.2.4 for nærmare info om instrumentell og relasjonell forståing knytt til nivåa i tabellen. Vidare viser funn frå analysen at elevane Petter og Ulrik og illustrerer ein høg grad av relasjonell forståing, spesielt tilknytt oppgåve 4, der resonnementa deira er på nivå 6 «Kritisk matematikk». På den andre sida er resonnementa deira på oppgåve 1 og 2 tilsvarande nivå 3 «Inkonsistent». Resultata frå analysen viser at Markus, i likskap med Petter og Ulrik, viser ein høg grad av relasjonell forståing, spesielt på oppgåve 3 og 4. Truls er den eleven som illustrerer den lågaste graden av relasjonell forståing, sidan han har få resonnement som er plassert i høgare nivå enn nivå 3. Det er og relevant å trekke fram at mange av resonnementa elevane viste i dominerande grad tilhøyrar nivå 3 «Inkonsistent», og elevane demonstrerer til ein grad instrumentell forståing. Spesielt Truls viste til ein dominerande grad av instrumentell forståing, framfor relasjonell forståing. Med bakgrunn i nivåinndelinga vil den statistiske forståinga til Truls knytt til sentralmåla vere låg, også på prosedyrenivå. Disse funna har ein del likskapar med utsegna til Watson et al. (2014, s. 495), som hevdar at elevar har utfordringar med å bevege seg vidare frå prosedyreforståing til ein djupare forståing for statistikk, og å skape ein konseptuell forståing.

5.5.3 Statistisk literacy og statistisk resonnering

For å skape eit meir heilskapleg bilete på elevar sin statistiske forståing har eg i drøftingsdelen og samanlikna elevane sine resonnement med omgrepa statistisk literacy og statistisk resonnering. Her har eg vist til og argumentert for at det er avhengig av kva definisjonar som ligger til grunn for dei tre nivåa av statistisk forståing. Sjå kapittel 2.2.3 for utdjuping av omgrepa statistisk literacy og statistisk resonnering. Med bakgrunn i Watson (2006, s. 11) sin definisjon, vil Per, Markus, Petter og Ulrik, som gav beskrivingar og vurderingar av sentralmåla, og vart plassert i det høgste nivået i tabellen, nivå 6 «Kritisk matematikk», illustrere ein enda større grad av statistisk literacy. Med bakgrunn i Garfield og Ben-Zvi (2007) sin definisjon, demonstrerte alle elevane at dei kunne bruke og forstå språk og verktøy som er grunnleggande i statistikken. Det var meir utfordrande å klassifisere om elevane viser statistisk resonnering. Sidan funna frå analysen viste at elevane tek i bruk resonnering, i form av argumentasjon, utdjuping og forklaring, der dei laga mening av statistisk informasjon, vil eg konkludere med at elevane illustrerte ein grad av statistisk resonnering (Garfield & Ben-Zvi, 2007).

5.6 Metodologisk drøfting

I metodedelen (kap. 3.2.1) reflekterte eg over kvaliteten i forskinga mi, der eg diskuterte grad av pålitelegheit, gyldigkeit og overførbarheit i den vidare forskinga mi. For å avslutte drøftingsdelen vil eg ta ein kort gjennomgang av kvaliteten på forskinga, der eg tek utgangspunkt i funna mine.

Pålitelegheita i studien min blir bestemt ut i frå korleis eg som forskar og informantane mine har påverka resultata (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223–224). Eit viktig element under dette punktet er spørsmåla eg har stilt. Sjølv om eg var observant på å ikkje stille leiande spørsmål under intervjeta, vart eg spesielt merksemd på i analysen at spørsmålsformuleringa i oppgåvesettet har vore med på å gi ein klar styring på resultata i undersøkinga, med tanke på kva nivå resonnementa til elevane hamna på. Utsegna som er framstilt i både analysedelen og drøftingsdelen er valt ut i frå mitt verdsbilete. Ifølgje Postholm og Jacobsen (2018, s. 228) kan dette vere eit pålitlegheitsproblem. For å minimere problemet har eg i hovudsak brukt direkte sitat frå elevane i form av primærdata, og valt utsegn med bakgrunn i teori.

Gyldigheit omhandlar i kva grad forskinga måler det den skal måle. I min studie må eg vurdere i kva grad resultata mine reflekterer det eg skulle undersøke (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Studien si hensikt var å undersøke elevane sin statistiske forståing og resonnement for sentralmåla, og finne ut kva grad av relasjonell forståing elevane har. Det vil eg argumentere for at eg har gjort, med bakgrunn i at eg har kategorisert den enkelte elev sine resonnement etter tabellen «statistisk literacy hierarkiet» som viser ulike gradar av statistisk forståing. I tillegg har eg argumentert for kva grad av relasjonell forståing elevane har til dei ulike oppgåvene. På den andre sida har det vore utfordrande å undersøke elevar sin forståing av sentralmåla ved bruk av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» som analysereiskap, sidan tabellen ikkje er spissa inn mot elevar sin forståing av sentralmåla, men er ein overordna tabell for elevar sin forståing av statistikk og sannsyn. Dersom eg hadde brukt ein modell, eller teori som hadde vore direkte knytt opp mot sentralmåla, kan det hende eg ville fått andre resultat, som kunne belyst undersøkinga mi på ein enda betre måte.

Ein kan stille spørsmål ved om resonnementa til elevane hadde vore plassert i det same nivået dersom elevane hadde blitt intervjeta åleine. I studien valte eg å gjennomføre intervjeta i par. Det kan hende det ville vore meir hensiktsmessig å intervju elevane ein og ein, sidan kvar enkelt elev sine resonnement er plassert i tabellen, og para sine felles resonnement ikkje er plassert. Ved å intervju elevane i par, kan det føre til at elevane påverkar kvarandre sine resonnement. Ein påverknad på resonnementa vil vidare påverka kva nivå elevane sine resonnement blir plassert på. Likevel betraktar eg det som ein fordel å intervju elevane i par, sidan elevane følte seg meir trygge, og det var tidssparande både i gjennomføringsprosessen og analyseprosessen i ettertid.

Overførbarheit i eit kvalitativt studie slik som mitt, omhandlar at lesaren opplev parallelar til eigne erfaringar, og slutningar som kan trekkast kan overførast til eiga oppleving (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 239). Eg meiner studien kan vere eit interessant og viktig tilskot til forskingsfeltet, sidan den viser kva forståing elevar har av sentralmåla. Ved å analysere elevar sin statistiske forståing ved bruk av tabellen «statistisk literacy hierarkiet», bidreg eg med ein auka kunnskap om elevar sin forståing av sentralmåla. Sidan eg har gitt ein detaljert beskriving av forskingsmetoden og analysemetoden, er det mogleg for andre forskjere å adapttere eller vidareutvikle mi forsking hos andre elevgrupper. Studien min kan i tillegg føre til ein auka bevisstheit og refleksjon om kva aspekt i statistikkundervisinga om sentralmåla som burde vektleggast meir.

6.0 Avslutning

Bakgrunnen til studien har vore ein manglande forsking på elevar sin forståing av sentrum, dei siste åra. Formålet har vore å avdekke kva forståing elevane har av sentralmåla. Forskingsspørsmåla i studien var som følger:

Kva type statistisk forståing og resonnement kjem til syne i elevar sine beskrivingar av sentralmåla, og i kva nivå av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» blir elevane sine beskrivingar plassert?

Med underspørsmålet:

I kva grad viser elevane til relasjonell forståing av sentralmåla?

Sidan statistisk forståing er eit bredt omgrep å forhalda seg til, valte eg å ha eit underspørsmål for å skape eit meir heilskapleg bilet av elevane sin forståing av sentralmåla. I oppgåva utdjupa eg kva det vil betyr å ha ein relasjonell forståing av sentralmåla, at ein veit kvifor reglane fungerer og klarar å anvende omgropa i meir komplekse oppgåver. I tillegg viste eg til dei tre ulike nivåa av statistisk forståing, som er statistisk literacy, statistisk resonnering og statistisk tenking. Der framstilte eg kompleksiteten ved tvitydige definisjonar av omgropa.

Analysen av resonnementa til elevane ved bruk av tabellen «statistisk literacy hierarkiet» viste at elevane ikkje var konsekvent på eit nivå i resonnementa sine. Alle elevane hadde minst to ulike nivå i resonnementa knytt til den enkelte oppgåve. Dei elevane som viste til flest registrerte tilfelle på dei øvste nivåa i tabellen, demonstrerte og ein høgare statistisk forståing, og påfølgande høgare grad av relasjonell forståing. For at resonnementa til elevane skulle kvalifiserast for dei to høgste nivåa i tabellen «statistisk literacy hierarkiet», måtte elevane demonstrere ein forståing der dei var kritisk og spørjande til sentralmåla. Engasjementet elevane viste med konteksten har difor vore ein stor pådrivar i kva nivå resonnementa til elevane vart plassert i. Alle elevane bortsett frå Truls viste til ein form for kritisk tenking og viste til kjenneteikn på statistisk resonnering der dei argumenterte og laga meining av statistisk informasjon. Resultat frå studien viser at dei fleste elevar illustrerer ein dominerande grad av relasjonell forståing av sentralmåla.

Elevane i denne studien illustrerer påfølgande ein dominerande grad av konseptuell forståing til sentralmåla. Samstundes viser funna mine at elevar i fleire tilfelle viser til ein viss grad av prosedyreforståing og ein instrumentell forståing av sentralmåla. Sidan elevane viser ein viss grad av instrumentell forståing, kan det tyde på at det framleis er behov for forsking på elevane sin forståing av sentrum.

6.1 Vidare forsking

For vidare forsking kunne det vore interessant å hatt eit større omfang av rekneoppgåver, der kvar enkelt oppgåve var tilrettelagt for å plassere elevane sine resonnement i tabellen «statistisk literacy hierarkiet». Ein større tilknyting mellom oppgåvene og tabellen, kan gjere det meir nøyaktig i avdekking av elevane sin forståing av sentralmåla. Eit større omfang av elevar i studien kunne og vore eit alternativ for å skape ein meir heilskapleg avdekking av elevar sin forståing for sentralmåla.

Ein anna moglegheit hadde vore å samanlikna to elevgrupper med bakgrunn i kva undervisningsform elevane har hatt, der ei elevgruppe har ein tradisjonell

undervisningsform, og den andre elevgruppa har ein meir elevaktiviserande undervising. Da kunne man funne ut om det er skilnaden mellom tal elevar som hamnar i dei øvste nivåa i tabellen «statistisk literacy hierarkiet».

Noko eg oppdaga spesielt i analysedelen var at ved tilfella der elevane var kritisk til sentralmåla, illustrerte elevane ein stor grad av forståing for sentralmåla, sidan det krevde kunnskap om eigenskapane til sentralmåla, og samanlikning av eigenskapane. Med bakgrunn i det kunne det vore interessant å spissa inn forskinga på elevar sin forståing av sentralmåla, og undersøke om elevane er kritisk til sentralmåla, der ein i hovudsak kan ta i bruk realistiske kontekster, gjerne henta frå medieinnslag.

Det hadde vore interessant å prøve tabellen «statistisk literacy hierarkiet» på andre statistiske kjerneidear enn sentrum som eg har gjort. I statistikkundervisinga blir variasjon og fordeling referert til som to andre sentrale statistiske kjerneidear, difor kunne det vore interessant å finne ut om elevane sine resonnement tilknytt desse kjerneideane ville hamne på eit annan nivå i tabellen. Problemstillinga kunne omhandla variasjon, og til dømes vore «Kva type statistisk forståing og resonnement kjem til syne i elevar sine beskrivingar av variasjon, og i kva nivå av tabellen blir elevane sine beskrivingar plassert?».

Litteraturliste

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Callingham, R. (1997). Teachers' multimodal functioning in relation to the concept of average. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 205–224. <https://doi.org/10.1007/BF03217311>
- Callingham, R., & Watson, J. M. (2017). The development of statistical literacy at school. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 181–201. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.223>
- Carvalho, C., & Solomon, Y. (2012). Supporting statistical literacy: What do culturally relevant/realistic tasks show us about the nature of pupil engagement with statistics? *International Journal of Educational Research*, 55, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.06.006>
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8. utg.). Routledge.
- Engledowl, C., & Weiland, T. (2021). Data (Mis)representation and COVID-19: Leveraging Misleading Data Visualizations For Developing Statistical Literacy Across Grades 6–16. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(2), 160–164. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1915215>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372–396. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2009). Helping Students Develop Statistical Reasoning: Implementing a Statistical Reasoning Learning Environment. *Teaching Statistics*, 31(3), 72–77. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2009.00363.x>
- Garfield, J., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C., & Zieffler, A. (2008). Learning to Reason About Center. In *Developing Students' Statistical Reasoning* (s. 187–200). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0883-9_9
- Hjardar, E., & Pedersen, J.-E. (2020). *Matematikk 9 fra Cappelen Damm: Grunnbok*. Cappelen Damm.
- Johannessen, L. E. F., Rafoss, T. W., & Rasmussen, E. B. (2020). *Hvordan bruke teori?: Nyttige verktøy i kvalitativ analyse* (3. utg.). Universitetsforl.
- Konold, C., & Pollatsek, A. (2002). Data Analysis as the Search for Signals in Noisy Processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(4), 259–289. <https://doi.org/10.2307/749741>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1-10 (MAT01-05)*. Fastsatt som

- forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2012). *Det kvalitative forskningsintervju* (2. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Kvale, S., Rygge, J., Brinkmann, S., & Anderssen, T. M. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal akademisk.
- Lysø, K. O. (2020). *Dybdelæring i statistikk og sannsynlighet*. Caspar Forlag AS.
- Personopplysningsloven. (2018). Lov om behandling av personopplysninger (LOV-2018-06-15-40). <https://lovdata.no/lov/2018-06-15-38/§8>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg.). Fagbokforlaget.
- Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the primary school*. Routledge / Falmer.
- Stake, R. (2005). Qualitative Case Studies. I *The Sage Handbook of Qualitative Research* (3. utg., s. 443–466). Sage Publications.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151–169. <https://doi.org/10.1007/BF00305619>
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Lawrence Erlbaum.
- Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.
- Watson, J. M., Chick, H., & Callingham, R. (2014). Average: The juxtaposition of procedure and context. *Mathematics Education Research Journal*, 26(3), 477–502. <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0113-4>
- Watson, J. M., & Moritz, J. B. (2000). The Longitudinal Development of Understanding of Average. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1–2), 11–50. https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_2
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, 67(3), 223–265. <https://doi.org/10.2307/1403699>

Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeskjema

Vedlegg 2: Godkjenning NSD

Vedlegg 3: Intervjuguide

Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeskjema

Kan barnet ditt delta i forskningsprosjektet

«Begrepsforståelse i statistikk»?

Dette er et spørsmål til deg, som foreldre/foresatt, om barnet ditt kan delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se på hvordan elever tolker statistiske framstillinger. Dette er et prosjekt som Institutt for lærerutdanning ved NTNU Trondheim er ansvarlig for. I dette skrivet gir vi deg informasjon om prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

Dette prosjektet er en del av masteroppgave som etter planen skal fullføres i løpet av våren 2022. Oppgaven omhandler temaet statistikk. Statistisk forståelse er dagsaktuelt og nyttig for å kunne forstå omverden, og kunne vurdere statistiske fremstillinger en møter i dagliglivet. I prosjektet mitt vil jeg sette søkelys på hvordan elever beskriver ulike statistiske begrep, og hvordan de tolker og vurdere statistiske framstillinger.

Hjem er ansvarleg for forskningsprosjektet?

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet er ansvarleg for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om barnet ditt kan delta?

Du får spørsmål om barnet ditt kan delta ettersom barnet er elev på 9. trinn.

Hva innebærer det for barnet ditt å delta?

Dersom du tillater barnet ditt å delta i prosjektet, «begrepsforståelse i statistikk» innebærer det at barnet ditt fyller ut et spørreskjema med ulike oppgaver om statistikk. Oppgavene vil ta ca 30 minutt. Jeg vil observere elevene når de fyller ut spørreskjemaet. I tillegg vil jeg intervjuer noen elever, for å få mer utfyllende beskrivelser av oppgavesvara deres. Det vil være spørsmål som «Hvordan vil du beskrive begrepet typetall?». Jeg vil ta lydopptak og videoopptak av intervjuet. Dersom det er ønskelig kan jeg sende spørreskjemaet og intervjuguiden som blir brukt i dette prosjektet. Observasjonen mine, svara til deltakerne på spørreskjema og refleksjonen under intervjuet til deltakerne vil bli anonymisert etter datainnsamling.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å la barnet ditt delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger om barnet ditt vil då bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for dere hvis du ikke vil at barnet skal delta eller senere velger å trekke barnet ut av prosjektet.

Personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker opplysningene

Opplysningen om barnet ditt til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Opplysningen vil bli behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Dei som vil ha tilgang på opplysningane i denne undersøkinga er masterstudenten Helle Bang-Olsen, og rettleiar Knut Ole Lysø. Namnet og kontaktopplysningane på deltakarane vil vere anonyme.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen skal skje innen 1. september 2022.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om barnet ditt?

På oppdrag fra NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet) har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

Dersom du har spørsmål til studien, eller om du ønskjer å vite meir eller utøve rettane dine, ta kontakt med:

- Masterstudent Helle Bang-Olsen kan kontaktast på helleban@stud.ntnu.no
- Rettleiar Knut Ole Lysø kan kontaktast på knut.o.lyso@ntnu.no

Dersom du har spørsmål knytt til NSD si vurdering av prosjektet kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på e-post (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Dersom du har spørsmål knytt til personvern av prosjektet kan du ta kontakt med:

- Thomas Helgesen, på e-post thomas.helgesen@ntnu.no.

Venleg helsing

Prosjektansvarleg

Knut Ole Lysø

Student

Helle Bang-Olsen

Samtykkeerklæring

Eg har motteke og forstått informasjon om prosjektet «Begrepsslæring og forståelsen av det i statistikk og sannsyn» og har fått høve til å stille spørsmål. Eg samtykker til at barnet mitt kan:

- Observasjon av undervisningsopplegg/ oppgavesett
- Intervju
- Innsamling av elevarbeid

Eg samtykker til at opplysingane om barnet mitt kan behandlast fram til prosjektet er avslutta.

(Signert av prosjektdeltakar, dato)

Vedlegg 2: Godkjenning NSD

11.05.2022, 15:38

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



Vurdering

Referansenummer

570430

Prosjekttittel

Begrepslæring og forståelsen av det i statistikk og sannsyn

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Knut Ole Lysø, knut.o.lyso@ntnu.no, tlf: 73559418

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Helle Bang-Olsen, helleban@ntnu.no, tlf: 97480282

Prosjektperiode

07.09.2021 - 01.09.2022

Vurdering (1)

20.10.2021 - Vurdert

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

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.09.2022.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekrefteelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

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

PERSONVERNPRINSIPPER

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

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

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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

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

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retninglinjer og eventuelt rádføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

<https://www.nsd.no/personvernjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>.

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos NSD: Marita Ådnanes Helleland
Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 3: Intervjuguide

Introduksjonsspørsmål

Hva synes dere er om statistikk (interessant/ikke, utfordrande, tema)
Hva synes dere om oppgavene i oppgavesettet?

Spørsmål om undervisningsform:

Hvordan har dere arbeidet med temaet statistikk?

- Hvordan introduserte læreren temaet? (oppgaver på tavlen, utforskning)
- Har dere gjort oppgaver i boken?
- Har dere samlet inn egen data?
- Diskusjoner?

Oppgåvesettet

Se kapittel 3.1.3 for oppgåvesett.

Avrundingsspørsmål

Hvordan vil du beskrive typetall, gjennomsnitt, median?

Hva vil det si å vere gjennomsnittlig?

