

Erfaringsbasert master med fordypning i matematikk

Matematikk og rettferdighet

Vår 2019



Universitetet i Bergen

Solveig-Elin Ruud

Innhold

1 Innledning	3
<i>1.1 Bakgrunn for oppgaven</i>	3
<i>1.2 Hensikt med oppgaven</i>	3
<i>1.3 Forskningsspørsmål</i>	4
<i>1.4 Inndeling</i>	6
2 Teori	7
<i>2.1 Oppbygning av Teorikapittelet</i>	7
2.1.1 Kritisk matematikkundervisning	7
2.1.2 Barns utvikling og rettferdighet	14
2.1.3 Matematikk og samfunn.....	18
2.1.4 Matematikk i og utenfor skolen	20
3 Metode og gjennomføring	23
<i>3.1 Forskningsspørsmålene</i>	23
<i>3.2 Metoden</i>	24
3.2.1 Designet.....	24
<i>3.3 En kort presentasjon av undervisningsopplegget Stortingsmandatene og begrunnelse for valg av tema</i>	26
<i>3.4 Utvalget</i>	27
3.4.1 Fordeler og ulemper ved utvalget.....	27
3.4.2 Deltakelse	28
<i>3.5 Dataene</i>	29
3.5.1 Observasjon.....	30
3.5.2 Elevenes excel-filer	31
3.5.3 Intervjuene.....	31
<i>3.6 Validitet og Reliabilitet</i>	32
<i>3.7 Analyse</i>	34
<i>3.8 Fase 1</i>	35
3.8.1 Presentasjon av oppgavene i fase 1	35
<i>3.9 Detaljert plan for gjennomføringen av fase 1</i>	36
<i>3.10 Hvordan gjennomføringen av fase 1 gikk</i>	37
<i>3.11 Endringer</i>	38

3.11.1 Endringer i oppgavene	38
3.11.2 Endringer i Intervjuguiden	39
3.11.3 Endringer ved observasjonsføringen	40
3.12 Detaljert plan for gjennomføring av fase 2	41
3.13 Hvordan gjennomføringen av fase 2 gikk	42
4 Resultater	44
4.1 Resultater fra fase 1 - Observasjon.....	44
4.1.1 Analyse og diskusjon av fase 1 – Observasjon	45
4.2 Resultater fra fase 1 - Innsamling av elevenes excel-fil	47
4.2.1 Analyse og diskusjon fra fase 1 – Elevenes excel-fil.....	54
4.3 Resultater fra fase 1 - Intervju.....	56
4.3.1 Analyse og diskusjon av fase 1 – Intervju.....	61
4.4 Resultater fra fase 2 - Observasjon.....	62
4.4.1 Analyse og diskusjon fra fase 2 - observasjon	64
4.5 Resultater fra fase 2 - Innsamling av elevenes excel-fil	66
4.5.1 Analyse og diskusjon fra fase 2 – Elevenes excel-fil.....	69
4.6 Resultater fra fase 2 – Intervju	73
4.6.1 Analyse og diskusjon fra fase 2 – Intervju	78
5 Oppsummering av analyse og diskusjon	85
5.1 Feilkilder.....	86
6 Avslutning.....	88
6.1 Konklusjon og svar på forskningsspørsmål	88
6.2 Mine anbefalinger og videre forskning	89
7 Bibliografi	91

Vedlegg

Sammendrag av masteroppgaven:

Masteroppgaven *matematikk og rettferdighet* handler om et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt. Prosjektet Stortingsmandatene ble gjennomført to ganger. I første omgang på 10. trinn og i andre omgang på 9. trinn i kalenderåret 2018.

Undervisningsopplegget heter Stortingsmandatene og handler om at elever skal lage en modell for fordeling av stortingsmandatene til fylkene. Opplegget handler om at elevene skal jobbe med å argumentere for hvorfor deres modell er rettferdig. Da åpnes det for at elevene kan se at det ikke er et gitt fasitsvar på hva rettferdighet er, samtidig som de blir bedre kjent med valgordningen i Norge og får stimulert utviklingen sin til å bli en demokratisk medborger.

Forskningsspørsmålene som stilles er: *Hvordan bidrar prosjektet til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?* og *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling?*

Kort sammenfattet mener 9. trinns elevene at rettferdighet handler om å dele likt, mens 10. trinns elevene mener at man må ta ulike hensyn, for at noe skal være rettferdig og at en fordeling skal skje i forhold til noe annet. Dette får frem at elever i alderen 14-16 år befinner seg på ulike steder i sin moralutvikling. Samtidig får prosjektet frem at samtaler rundt rettferdighet er noe som engasjerer elevene og at de har ulike oppfatninger om hva som er rettferdig.

Forord:

Først vil jeg takke min veileder Christoph Kirfel for mange fyldige tilbakemeldinger og gode tips underveis og for støtte og motivasjon til å bli ferdig med oppgaven.

Så vil jeg takke de andre foreleserne og veilederne på studiet som har kommet med gode tips og kommentarer underveis i studiet.

Deretter vil jeg takke mine medstudenter for gode tips og råd og hyggelig felleskap gjennom studietiden. Det har vært viktig for å holde motivasjonen oppe!

Jeg vil også takke informantene som har deltatt i studien. Uten elevbesvarelsene og intervjuene, hadde ikke denne oppgaven vært mulig.

Til slutt vil jeg takke min egen familie, som har støttet meg mye underveis i arbeidet med denne oppgaven. Alt fra å lese oppgaven og kommentere til støttende meldinger og matservering på døren.

1 Innledning

Education is not the learning of facts, but the training of the mind to think.

–Albert Einstein

1.1 Bakgrunn for oppgaven

I løpet av de 5 årene jeg har jobbet som lærer, har jeg gjentatte ganger fått spørsmål fra elevene om hvorfor vi skal lære matematikk og hva vi skal med det. Å svare elevene at de kan få bruk for det i ulike yrker, er for mange av dem ikke motiverende nok. Jeg har også undret meg over kompetansemålene for matematikk etter 10. trinn. Hva er det som gjør disse kompetansemålene til en så viktig del av livet, at det må være et mål i grunnskolen? Har vi virkelig et samfunn, der man trenger 10 års matematikkundervisning for å kunne forsørge seg selv og mestre livet sitt? Bruker vi all matematikken vi lærer i grunnskolen? Hvilken matematikk bør være allmenn?

Ut ifra disse spørsmålene, finnes det mye man kunne studert. For eksempel utvikling og endring av læreplaner, nivådeling og yrkesfaglig matematikk. Det ledet meg inn i feltet kritisk matematikkundervisning (CME, Critical Mathematics Education). Først og fremst ønsket jeg at jeg gjennom denne oppgaven, kunne jobbe med å forbedre min matematikkundervisning, slik at elevene i større grad ser nytteverdien av matematikkfaget.

1.2 Hensikt med oppgaven

Denne oppgaven er en erfaringsbasert master i undervisning med fordypning i matematikk. Således ønsket jeg å undersøke min egen praksis eller gjøre en undersøkelse i min egen praksis, slik at den kunne bli bedre.

1.3 Forskningsspørsmål

I arbeidet med å komme frem til et passende forskningsspørsmål, var det to ting jeg la vekt på. For det første måtte spørsmålet fange min egen interesse og for det andre måtte det være gjennomførbart å undersøke. Gjennom lesningen av en masteroppgave om kritisk matematikkundervisning (Munter og Nielsen 1994), kom jeg frem til at jeg ønsket at lage et undervisningsopplegg i form av et prosjektarbeid, som jeg deretter kunne gjennomføre og studere. Under arbeidet med undervisningsprosjektet ble flere alternativ til prosjekt vurdert.

Opplegget måtte i første omgang komme inn under noen kompetansemål. Det var ønskelig at prosjektet skulle komme inn på likninger med to ukjente, siden det passet bra med det elevgruppen skulle jobbe med. Det var imidlertid tungt å knytte det til virkelig bruk i hverdagsliv eller samfunn. Jeg syntes at det var essensielt for prosjektet at matematikken var knyttet til virkelig bruk, ettersom jeg ønsket at elevene skulle få erfare at matematikk har bruksområder. Med virkelig bruk, mener jeg å finne et problem fra hverdags- eller samfunnsliv, i motsetning til å konstruere et problem. I liknende undervisningsprosjekt som har vært gjort, er det blitt jobbet med fordelingsproblematikk. For eksempel «Micro Society» (Skovsmose 1994 s. 125).

Fordelingsproblematikk er både noe som er et virkelig problem og noe som elevene kan jobbe med ut ifra den matematikken de kan og den matematikken som kompetansemålene for 10. trinn dekker (Udir, K06). Det finnes flere eksempler på fordelingsproblematikk: Fordeling av barnetrygd, fordeling av skatt, fordeling av stortingsmandater, fordeling av poeng ved stemmeavgivning i TV-program som Idol, X-faktor og lignende.

Jeg valgte å jobbe med fordeling av stortingsmandater. Det gjorde jeg fordi formelen for fordeling av mandater til fylkene er ganske kort og enkel, jeg kjenner denne formelen og den er i virkelig bruk. I tillegg hadde det nettopp vært stortingsvalg (høsten 2017), så elevene hadde også jobbet en del med valget på forhånd. Et slikt prosjekt ville også dekke kompetansemål innenfor hovedområde *Tall og algebra*, samt at det ville gli rett inn i det tverrfaglige temaet *Demokrati og medborgerskap* som fagfornyelsen 2020 legger opp til (Blågestad og Buller 2018).

Da Norge er et demokratisk land, er det ønskelig at folket skal styre. Således er det viktig at alle deler av landet blir representert på stortinget. Når stortingsmandatene skal fordeles, er det ønskelig at disse blir rettferdig fordelt. Det betyr at de må fordeles på en slik måte, at de best mulig representerer folket. Dersom de representerer folket, er fordelingen rettferdig. Hvordan kan så dette skje? Hva skal det tas hensyn til? Er det mulig å fordele mandatene rettferdig?

Det finnes ingen eksakt definisjon for begrepet rettferdighet, som alle enes om. I Store Norske Leksikon skriver Mathias Sagdahl at det hovedsakelig finnes to sentrale definisjoner av rettferdighet. Den ene er *den type forhold der mennesker behandles på en rimelig måte og i overensstemmelse med moralske prinsipper* (Sagdahl 2016). Den andre beskriver rettferdighet som *den type forhold der alle mottar det de fortjener* (Sagdahl 2016). Ved fordeling av stortingsmandatene er sistnevnte forståelse mest treffende, da det handler om at alle fylker skal få de mandatene som de fortjener.

Området fordelingsrettferdighet er noe som moderne filosofi beskjeftiger seg med (Sagdahl 2016). Det blir også snakket om som distributiv rettferdighet. Her finnes det flere forslag på hva en rettferdig fordeling er. Karl Marx har foreslått at man skal gi etter evne og motta etter behov. Men av nyere dato finner vi John Rawls, som har foreslått rettferdighet som rimelighet. Det betyr at det er lov med forskjellsbehandling, dersom det gagnar det svakerestilte delen. Et slikt synspunkt kan forsvare lønnsforskjeller, hvor for eksempel personer med spesielle talenter blir motivert til å bruke disse til glede for andre. Et eksempel er at en som er legeutdannet fortsetter å være motivert for å utføre yrke sitt, slik at han kan hjelpe andre (Sagdahl 2016).

Til slutt kom jeg fram til følgende forskningsspørsmål:

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Med det første spørsmålet lurer jeg på om et prosjekt der matematikken i samfunnet står sentralt, fører til at elevene får gode muligheter til å vise hvordan de ser på rettferdighet ved å fordele stortingsmandatene rettferdig. Vil de, ved å diskutere i grupper og undersøke ulike scenarioer, oppdage at det ikke alltid finnes en korrekt løsning på et problem, men at det finnes mange løsninger og at den løsningen man velger må begrunnes? Vil de oppleve problemer med å fordele stortingsmandatene rettferdig? Vil de være uenige på gruppen om hva som er rettferdig? Vil de oppleve at tallene ikke går opp, ettersom løsningen må ha heltallig svar?

Med det andre spørsmålet ønsker jeg å studere hvordan elevene begrunner valgene de gjør. Hva er det som gjør fordelingen rettferdig? Er det en følelse? Handler det om hva som er rett? Skal alle ha likt? Har problemstillinger omkring rettferdighet et fasitsvar? Kan hva som er rettferdig endre seg?

Å finne svar på disse forskningsspørsmålene vil ha konsekvenser for min undervisning i matematikk og andre fag. Det vil ha konsekvenser i matematikkfaget i forhold til hvilke problemer jeg vil utfordre elevene med og hvordan vi kan jobbe med rettferdighetsproblematikken, slik at elevene modnes i sin tenkning.

Rettferdighet er et tema mange ungdommer er opptatt av. På skolen har jeg opplevd at de er veldig opptatt av at ingen elever eller klasser skal bli forskjellsbehandlet. Får en klasse en dag gå tidlig, er det bare rett og rimelig at parallellklassene også får gå tidlig. Får en klasse lov til å dra på en ekskursjon, forventes det at parallellklassene også skal det. Elevene sammenligner karakterene og prøvene sine. At elevene har en aktiv rettferdighetssans er en positiv faktor for å sette i gang med et prosjektarbeid i matematikk med fokus på rettferdighet.

1.4 Inndeling

I denne oppgaven skal vi først se på teorien og hvor denne oppgaven finner sin plass i forskningen på feltet. Deretter vil jeg gjøre greie for hvilken metode som har vært brukt, hvordan gjennomføringen har foregått og hvilke resultater som er blitt funnet. Jeg vil analysere og diskutere resultatene underveis. Tilslutt finner vi konklusjonen i avslutningskapittelet.

2 Teori

For å finne relevant teori, gjorde jeg noen søk i UiB sin database og søk på internett, fikk tips av veileder og andre studenter og andre veiledere, samt sjekket kildehenvisninger til kilder jeg allerede hadde.

Teorien jeg nå vil trekke frem handler om flere tema. Noe av litteraturen beskriver hva kritisk matematikkundervisning er. Annet i teorien forteller noe om hvordan undervisning innenfor kritisk matematikkundervisning kan eller har foregått. Videre i teorien viser jeg til barns utvikling og rettferdighet. Her blir barns rettferdighetssans og utvikling rundt rettferdighetsforståelse presentert. Deretter vil jeg trekke frem teori rundt temaet matematikk og samfunn, ettersom teorien her har vært til stor inspirasjon for denne masteroppgaven. Til slutt vil jeg trekke frem matematikk i og utenfor skolen og her omtales hverdagsmatematikk. Hverdagsmatematikk dreier seg om den matematikken mennesker faktisk bruker i sin hverdag uavhengig av yrke. Således er det en matematikk som bør være allmenn og ettersom denne oppgaven har bakgrunn i spørsmål som *Hvilke matematikk bør være allmenn?* (kapittel 1.1), finner jeg det relevant å ta med.

2.1 Oppbygning av Teorikapittelet

I teorien er det kilder som er artikler, deler av rapporter, master- og doktoroppgaver og kapitler fra bøker og hele bøker. Gjennomgangen er delt inn i fire deler og blir presentert i den følgende rekkefølgen: Kritisk matematikkundervisning, barns utvikling og rettferdighet, matematikk og samfunn og matematikk i og utenfor skolen. I hver del blir relevant teori omtalt.

2.1.1 Kritisk matematikkundervisning

Det finnes flere bøker og artikler som handler om kritisk matematikkundervisning. En av dem er boken *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education* skrevet av Ole Skovsmose (1994). Han er matematikdidaktiker og jobbet på Universitet i Aalborg. Boken er delt inn i to deler, hvorav en er teori om kritisk matematikkundervisning og den andre delen forteller om

praktisk bruk. Den presenterer altså noen undervisningsopplegg med en tilnærming til kritisk matematikkundervisning.

2.1.1.1 Begreper

Skovsmose tar for seg de seks begrepene: Krise, kritikk, frigjøring, kritisk undervisning, «Literacy» og «Mathemacy». Hva mener så Skovsmose med disse begrepene? I bunnen finner vi at det i hvert samfunn eksisterer *kriser* eller problemer. Eksempler på kriser kan være; Sult, krig, arbeidsledighet, diskriminering, nabokonflikter eller fordelingskonflikter. Med kriser menes både de som er aktuelle og de som enda er potensielle (Skovsmose 1994 s.14). *Kritikk* er den aktiviteten vi gjør når vi bedømmer og finner en løsning på et problem (Skovsmose 1994 s. 16). Kritikk kan være rettet mot noens meninger, men også rettet mot bestemte situasjoner (Skovsmose 1994 s. 15). Målet med den kritiske aktiviteten kan så beskrives som *frigjøring* (Skovsmose 1994 s.19).

Når det gjelder *kritisk undervisning*, skriver Skovsmose at:

«If educational practice and research are to be critical, they must address conflicts and crises in society» (1994 s. 22).

Skolene skal stimulere elevene til å bli kritiske medborgere. Det innebærer at de kan tenke, utfordre, utsette seg for risiko og tro at deres handlinger utgjør en forskjell for samfunnet. Et kritisk menneske kan ikke bare identifisere og forstå kriser i samfunnet, men må også reagere på dem (Skovsmose 1994 s.16). En *kritisk undervisning* stimulerer altså elevene til å bli kritiske medborgere. Med *kritisk matematikkundervisning* menes da en undervisning der elevene blir stimulert til å bli kritiske medborgere i forhold til bruken av matematikk i samfunnet. Mens begrepet «literacy» ofte blir brukt om lese- og skriveferdigheter, er «mathemacy» evnen til å kalkulere og bruke matematiske teknikker (Skovsmose 1994 s. 26). Skovsmose skriver i midlertidig også at disse ferdighetene har en kritisk dimensjon, nemlig fordi de er et verktøy for å identifisere ulikheter eller problemer(kriser) i samfunnet (1994 s. 25). Mennesket trenger altså evnen til å kalkulere og ta i bruk matematiske teknikker for å indentifisere kriser i samfunnet.

2.1.1.2 Demokrati

Videre tar Skovsmose for seg demokratiet og utdanning. Skal et demokrati fungere er det spesielt to ting som må være tilfelle. Det første er at valgordningen må holdes demokratisk og man må unngå å få et diktatur. For det andre er at det ikke må bli for stor avstand mellom de folkevalgte som tar avgjørelser og folkets mulighet til å kontrollere de folkevalgte (Skovsmose 1994 s. 38). Ettersom samfunnet får en økt teknisk grad, blir det vanskeligere for mannen i gaten å kunne ha mulighet til å kontrollere de folkevalgtes avgjørelser. Må man være ekspert for å kunne uttale seg om politikk? Er samfunnet på vei til å bli et ekspertokrati? For at et demokrati skal være et demokrati, er det fire punkt som må være oppfylt (Skovsmose 1994 s. 29): For det første må folket kjenne til valgordningen. Det handler ikke bare om at den med flest stemmer får makten, for i et demokrati er det også essensielt at minoriteter blir tatt hensyn til. Hverken majoriteten eller minoriteten skal ha all innflytelse. Dernest må goder fordeles rettferdig. Alle innbyggere må få like muligheter og det må være likhet for loven. Til slutt må folket delta i diskusjoner. Skal folket kunne delta i diskusjoner må de evne å uttrykke seg. De må være myndige i en videre forstand enn å ha nådd myndighetsalderen (Skovsmose 1994 s. 41).

2.1.1.3 Matematikkens formaterende kraft

Skovsmose trekker også frem at matematikken har en formaterende kraft (1994 s. 42). Mens naturvitenskapen har en sterk fortolkende kraft i forhold til å forstå naturen i den verden vi lever i, har matematikken en lignende kraft. Matematikken formaterer samfunnet vårt, den har en formaterende kraft (Skovsmose 1994 s. 43). Matematikk brukes ikke lengre kun i de naturvitenskapelige fagene som fysikk og kjemi, men brukes alle steder hvor kvantitative data skal analyseres. Den teknologiske utviklingen har gjort det mulig å behandle større mengder av data og datamaskinen kan sees på som matematikk i sin materielle form (Skovsmose 1994 s. 43). Og fordi samfunnet vårt har gjennomgått og fortsatt gjennomgår en digitalisering som ikke bare handler om fabrikker og maskiner, men også påvirker alt av det sosiale livet, er vi mennesker nå innbyggere i en teknologisk virkelighet som blir påvirket av den sosiale teknologien (Skovsmose 1994 s. 45). Hva er så sosial teknologi? Det kan for eksempel være en klokke. Bortsett fra det er det den teknologien som ikke er verktøy, energi teknologi eller informasjonsteknologi. Den sosiale teknologien former samfunnet vårt. Matematikk er

grunnsteinen i denne teknologien. Således kan vi si at matematikk har en formaterende kraft på samfunnet.

Videre refererer Skovsmose til Mogens Niss som uttaler at det er særdeles viktig for demokratiet at enhver borger kan forstå matematikkens rolle i samfunnet. Den borger som ikke kan forstå dette, blir et offer for sosiale prosesser hvor matematikk er en komponent. Matematikken i skolen må derfor sette elever i stand til å forstå, vurdere, og bruke matematikk i samfunnsfaglige sammenhenger, især det som er livsnært. Dersom matematikkfaget skal sette elevene i stand til å forstå, vurdere og bruke matematikk, fører dette matematikkfaget inn i kritisk undervisning (Skovsmose 1994 s. 57). Vi snakker da om kritisk matematikkundervisning og bruker forkortelsen CME. Skovsmose skriver til slutt at det ikke nødvendigvis er målet at matematikkfaget skal inneholde alt som gjør elevene i stand til å forstå, vurdere og bruke matematikk i samfunnsfaglige sammenhenger. Det er ikke gitt at den kompetansen elevene mangler for å ha de oppgitte ferdighetene alene er en matematisk ferdighet. Å utvikle sine matematiske ferdigheter, gir ikke nødvendigvis elevene god kompetanse innen etikk og moral, hvilket vil være nødvendig for å vurdere matematikkbruk i samfunnsfaglige sammenhenger (Skovsmose 1994 s. 58).

2.1.1.4 Hva er kritisk matematikkundervisning?

Keiki Yasukawa og Tony Brown skriver i sin artikkel om kritisk matematikkundervisning (Yasukawa 2012 s. 253) og definerer kritisk matematikkundervisning til å være tilnærmingen og kunnskapen om at matematikk er politisk. Matematikk kan brukes til å skape eller holde vedlike sosial ulikhet og urettferdighet, men det kan også brukes til å avdekke slik ulikhet og urettferdighet. Det som skiller matematikk fra kritisk matematikk er denne politiske dimensjonen.

Geir Botten (2009 s. 128) henviser til Ole Skovsmose og skriver om undersøkelseslandskap sett opp mot tradisjonelle matematikkoppgaver med et entydig fasitsvar. I et undersøkelseslandskap finnes det ikke et entydig svar, men elevene selv blir invitert inn i en situasjon der de må diskutere, utvikle teorier og ideer og finne løsninger på ulike problemstillinger. Undersøkelseslandskap kan passe godt inn i kritisk matematikkundervisning, da denne undervisningen ønsker å stimulere elevene til å diskutere

og være kritiske til problemer i samfunnet. Skovsmose (2011 s. 31) påpeker at man i et undersøkelseslandskap kun kan invitere elevene inn i landskapet i håp om at de blir engasjert og finner mening med matematikken, men at man ikke kan tvinge dem til det.

Undervisningsopplegget Stortingsmandatene er ikke et rent undersøkelseslandskap, da oppgavene er ganske lærerstyrte. Samtidig har det noen aspekt ved et undersøkelseslandskap, ved at det ikke finnes et entydig fasitsvar og at elevene selv må diskutere seg frem til en løsning.

Skovsmose påpeker i sin artikkel om utdanning innenfor kritisk matematikkundervisning (2012 s. 345) at mye av forskningen som er gjort innenfor undervisning i matematikk domineres av det stereotypiske matematikklasserommet. Her finnes alt utstyr og elevene er villig og klar til å lære. Skovsmose mener at det er viktig at forskning innenfor kritisk matematikkundervisning ikke blir fanget i dette stereotypiske klasserommet, fordi slike klasserom er ikke reelle hele tiden.

Det ikke-stereotypiske klasserommet har gjerne en dominerende del elever som vokser opp i fattigdom, eller som har uro i klassen. I den anledningen synes jeg mitt prosjekt passer godt inn, da min klasse ikke består av en gruppe svært motiverte elever for matematikk. Hva som er et godt utstyrt klasserom, kommer selvsagt an på hvem man sammenligner seg med. Jeg vil likevel si at mitt klasserom er ganske bra utstyrt, ettersom vi har tilgang på PC-er og internett.

2.1.1.5 Modelleringskompetanse

Modelleringskompetanse er vesentlig innenfor CME og CME har blant annet utviklet seg ut ifra arbeid med modellering (Munter og Nielsen 1994 s. 35-57). Dersom man skal drive en kritisk matematikkundervisning, vil den ofte bestå i å kritisere matematikk som er anvendt i samfunnet. Denne matematikken vil inneholde modeller. Skal man kritisere en modell, så må man besitte modelleringskompetanse. For eksempel så må man forstå hva variablene betyr og hva koeffisientene har å si. Så må man kunne undersøke og vurdere hva som skjer, dersom variablene eller koeffisientene endres. Munter og Nielsen (1994 s. 39) skriver at en person som studerer en modell trenger å besitte de matematiske konsepter som modellen inneholder, slik at han kan skille realiteten fra modellen for å oppfatte modellen som en modell. Blomhøj og Kjeldsen (2011 s. 394) viser til to studentprosjekter om modellering og skriver at diskusjonen om modellen avgrenset seg til de som forstod modellen. Å kunne reflektere rundt

og å kritisere en modell er en viktig del av modelleringskompetansen (Blomhøj og Kjeldsen 2011 s. 394).

Modelleringskompetanse består flere underkompetanser enn å kritisere. For eksempel så er kompetanser som å: forstå, forenkle, tolke, validere, presentere, argumentere, planlegge, jobbe matematisk en del av det det betyr å inneha modelleringskompetanse (Blomhøj 2011 s. 345). Blomhøj henviser også til en undersøkelse om utvikling av modelleringskompetanse av elever på 7. trinn og skriver at elevenes egen tro på at matematikk kan beskrive situasjoner i dagliglivet økte i løpet av prosjektarbeidet med modellering (Blomhøj 2011 s. 345). Videre skriver Blomhøj at elever trenger å møte en variasjon av modelleringsoppgaver for å utvikle sin modelleringskompetanse.

Zöttel et al. (2011 s. 428-429) skriver også om modelleringskompetansens underkompetanser, men utfyller begrepet ved å henvise til Niss og Jensen sine tre aspekt ved modelleringskompetansen. Det første aspektet er *grad av dekning*. Det vil si hvor mange av underkompetansene en person behersker og i hvor stor grad en person kan bruke disse uoppfordret. Det andre aspektet *handlingsradius* beskriver rekkevidden av situasjoner en person kan modellere i. Det tredje aspektet er *teknisk nivå*. Det forteller noe om hvor avansert matematikk en person kan bruke i sin modellering.

På den ene siden er modelleringskompetanse en del av det undervisningsopplegget Stortingsmandatene går innom. Elevene skal i de første oppgavene formulere en modell for fordeling av stortingsmandatene. Her vil de ha behov for flere av underkompetansene nevnt ovenfor. Opplegget krever ikke et høyt teknisk nivå, for man kan komme langt med prosentregning. På den andre siden handler ikke forskningsspørsmålene mine om modelleringskompetanse og derfor velger jeg å ikke vektlegge modelleringskompetanse noe mer enn det jeg har gjort til nå.

2.1.1.6 Eksempler på kritisk matematikk

Det finnes flere områder hvor kritisk matematikk er relevant. Vi skal se på noen eksempler. Disse eksemplene har vært til inspirasjon i utformingen av undervisningsprosjektet mitt. Derfor synes jeg det er relevant å ta med i denne oppgaven.

Det første eksempelet jeg vil trekke fram, er undervisningsopplegget om fordeling av barnetrygd, kalt «Family Support in a Micro-Society» (Skovsmose 1994 s. 125-129). Det ble gjennomført i Danmark på en ungdomsskole med elever i 14-15årsalderen. I denne oppgaven jobbet elevene med å fordele barnetrygd til familiene i sin oppdiktete by. De diktet opp både byen og familiene selv. De måtte avgjøre hva de ville ta hensyn til i forhold til fordeling, for eksempel antall barn, foreldres inntekt og lignende. Elevene måtte også diskutere i gruppen og begrunne sine valg. Hva ville gruppen prioritere? Hva er en rettferdig fordeling? Selv om elevene hadde ganske frie rammer, var det noe som var fast, for eksempel hadde byen en pott på 240.000 DKK som kunne brukes til barnetrygd. Dette undervisningsopplegget har mange paralleller til denne masteroppgaven og mitt undervisningsopplegg om stortingsmandatene. Opplegget Stortingsmandatene ber elevene om å diskutere og begrunne hva som er en rettferdig fordeling av den 169 mandatene til de 19 fylkene. De må diskutere i grupper og vurdere hva de vil da hensyn til, slik at fordelingen skal bli rettferdig.

Et annet eksempel som kommer inn under kritisk matematikkundervisning er undervisningsopplegget «Our Community» (Skovsmose 1994 s. 141-147). Dette opplegget ble også gjennomført i Danmark og elevene var i 15-16 årsalderen. I dette undervisningsopplegget jobbet elevene tett opp mot sin lokale by Hinnerup. De ble presentert for noen utfordringer i byen; Trafikkavvikling på en vei, energiforsyning til byen, en musikkskole, et akuttstusykehus og oppstart av en ungdomsklubb. Disse utfordringene var reelle i Hinnerup på den tiden. De fikk også i oppgave å søke seg jobb til arbeidsuken. Elevene fikk lære å skrive jobbsøknad og gjennomføre et intervju, samt en ukes arbeidserfaring. Deretter jobbet de med byens utfordringer gjennom diskusjon og oppgaver i klassen. De jobbet individuelt, i par og i grupper. Under diskusjonene i klassen, fikk de besøk av ingeniører og politikere. På den måten fikk klassen flere innfallsvinkler til byens utfordringer. I forhold til utfordringene om musikkskolen og akuttstusykehuset måtte elevene forholde seg til økonomi og vurdere hva de ville prioritere. Her måtte de diskutere og ta valg som begrenset seg av økonomien. Hva blir prioritert? Hva vil vi ta hensyn til? Hva er rettferdig? Dette undervisningsopplegget har også noen paralleller til mitt prosjekt Stortingsmandatene. Elevene i Hinnerup jobbet med utfordringer som var ekte. Gjennom prosjektet tok de aktiv del i utfordringer i samfunnet. De måtte diskutere, prioritere hvilke hensyn de ville ta og forholde seg til at det fantes begrensninger av ressurser og de måtte regne ut hvor mye de kunne fordele til hvert prosjekt. I opplegget med Stortingsmandatene må elevene ta standpunkt til fordeling av makt i samfunnet. Det er en ekte utfordring og krever at man må ta valg om hva

man vil prioritere og hva som er rettferdig. Og så må elevene også regne ut hvordan makten skal fordeles.

Richard Barwell, som jobber for Universitetet i Ottawa har skrevet en artikkel om matematikk og klima (2013 s. 1-16). Barwell ønsker i artikkelen og vurdere hvilken rolle matematikkundervisningen kan spille i forståelsen av klimaforandringene og evnen til å reagere på dem. Han gir eksempler på hvordan kritisk matematikkundervisning kan bidra til å forstå og reagere på klimaforandringene. Mitt undervisningsopplegg går ikke inn på klima, men jeg synes det er viktig å påpeke at kritisk matematikkundervisning rommer mer enn økonomi og fordelingsproblematikk.

2.1.2 Barns utvikling og rettferdighet

Det finnes flere som har bidratt til litteraturen rundt barns utvikling og rettferdighet.

2.1.2.1 Skolen og samfunnet, Barnet og pensumet

John Dewey har i boken «Skolen og samfunnet» blant annet skrevet om forholdet mellom demokratiet og skolen. Han skriver at det som den beste og mest vise forelder ønsker for sitt eget barn, det må samfunnet ønske for alle sine barn. Skolen er så den institusjonen som samfunnet oppdrar sine barn gjennom. Dersom skolen har et annet ideal, vil det ødelegge demokratiet (Dewey 2009 s. 5). Dewey skriver videre i boken sin (2009 s. 40-50) at en av skolens store utfordringer er at den er blitt isolert fra omgivelsene rundt. Det barna lærer på skolen, er ikke det de arbeider eller leker med hjemme. Og de erfaringene barna gjør seg utenfor skolen, greier ikke skolen bruke i skolen. Samtidig er de ulike delene av skolesystemet, som barnehage, barneskole, ungdomsskole og videregående, delvis isolert fra hverandre. De ulike delene av skolesystemet ble til litt etter hvert. Dewey omtaler riktignok skolesystemet i Storbritannia, og det er omkring 100 år siden han skrev boken sin. Likevel tenker jeg at Dewey fortsatt er aktuell og at skolen fortsatt har problemer knyttet til isolering.

Barnehagens opprinnelige mål og ideal var å stimulere til å utvikle barns moral.

Barneskolens (Primary school) mål ble så å lære elevene å lese, skrive og regne, ettersom samfunnet hadde behov for disse ferdighetene blant sine borgere og arbeidere. Denne vokste frem på 1500-tallet. Siden gikk det an å begynne på høyre trinn av grunnskolen (Grammar

school), hvor man kunne lære fremmedspråk. På 1800-tallet vokste det fram to skoler, den tekniske og den normale. Den tekniske skolen lærte tekniske fag, som ingeniør, mens den normale drev lærerutdanning. De ulike delene av skolen vokste altså frem på ulike tider med ulike mål for elevene og har hatt ulike undervisningsmetoder. Poenget til Dewey er at skolen fortsatt ikke er blitt en sammenfattet enhet og at mangelen på en helhetlige skolen er et administrativt problem for skolen fortsatt (2009 s. 43). Problemer som kan oppstå i skolen som følge av isolering, er at barna på noen trinn opplever å lære på nytt det de har lært før eller at de venter på å gå videre.

Dewey skriver senere i boken sin om barns utvikling av oppmerksomhet (2009 s. 88-95). Frem til 7-årsalderen har barn en spontan oppmerksomhet eller også kalt ufrivillig oppmerksomhet. Barnet er helt opptatt av det det driver med i øyeblikket og all energien barnet bruker til lek og utforskning er ubevisst. Fra 8-12-årsalderen er barnet inne i en fase kalt indirekte oppmerksomhet, også kalt frivillig oppmerksomhet. Barnet kan jobbe med noe det ikke nødvendigvis finner interessant, men greier å vise oppgaven oppmerksomhet fordi barnet opplever det viktig eller kjenner målet med oppgaven.

Fra 13-årsalderen kan barnet vise en reflekterende oppmerksomhet. Barnet kan da tenke og grunne over spørsmål og er bevisst på hvorvidt det følger med i timen eller ikke, fordi oppmerksomheten er bevisst. Dewey skriver videre at dersom en lærer prøver å få oppmerksomheten til en elev på dette stadiet, vil den vinnende oppmerksomheten være delt, den vil være avhengig av en ytre faktor, for eksempel kjeft eller morsomme aktiviteter, og den skyldes bare et ønske om å memorere fakta, for så å kunne besvare spørsmål. Den reflekterende oppmerksomheten er i midlertidig full av resonnering og vurdering. Barnet har selv spørsmål som det søker svar på. Men en slik oppmerksomhet må også utvikles og den tradisjonelle skolen med sine ferdige opplegg med klare mål har ikke stimulert barnas reflekterende oppmerksomhet. Barn på dette stadiet trenger å bli ledet til å forstå et problem som sitt eget og det vil således rette sin egen og fulle oppmerksomhet mot å løse problemet.

Dewey skriver videre i boken om «Barnet og pensumet» (2009 s. 114-118) at det er viktig at det barnet lærer i skolen er tilknyttet til dets erfaringer. Det negative som kommer ut av manglende kobling mellom barnas erfaringer og pensumet i skolen er at pensumet virker for formelt og symbolsk. Det kan også føre til at elevene finner det vanskelig å motivere seg for oppgaven.

Dette vil si at barn i ungdomsskolealder trenger å se problemene eller oppgavene de får som sine egne, for så å kunne vise dem sin fulle oppmerksomhet og reflektere rundt oppgavene de får. De har også behov for å jobbe med oppgaver som er knyttet til deres egne erfaringer.

2.1.2.2 Moralutviklingens seks steg

Lawrence Kohlberg beretter i sin bok en del om barns moralutvikling. Dette kapittelet har hatt en stor betydning for denne masteroppgaven, da Kohlbergs teori rundt barns moralutvikling kan kaste lys over mange av resultatene i denne studien. Han beskriver barns utvikling av moral som en trapp med seks trinn (Kohlberg 1981 s. 40-41). Det første steget blir kalt *Straff og lydighet*. Her er barnet opptatt av å følge regler, for å unngå straff.

Det andre steget blir kalt *Individuelt instrumentelt formål og utveksling*. Ved dette steget er barnet opptatt av å følge regler, hvis en selv eller andre har interesse av det. Barnet ser at andre mennesker også har en rett til å ha egne interesser. Barnet blir opptatt av at rettferdighet skjer ved likhet, for eksempel at alle får like mye av en gode.

Det tredje steget blir kalt *Felles forventinger, forhold og overensstemmelse*. På dette steget blir barn opptatt av å være god mot andre, fordi barnet selv ønsker at andre er god mot det. Det gode er å leve opp til forventningene fra de nærmeste rundt barnet og barnet blir opptatt av å være en god venn. Den gyldne regel: «Det du vil at andre skal gjøre mot deg, skal du gjøre mot dem», er en god beskrivelse av dette steget.

Det fjerde steget blir kalt *Sosialt system og vedlikehold av samvittigheten*. Ved dette steget blir barnet opptatt av å gjøre sin plikt i samfunnet, slik at det er med på å vedlikeholde velferden i samfunnet. Her ser barnet seg selv som en del av en gruppe.

Det femte steget blir kalt *Rettigheter, sosiale avtaler og liket*. Ved dette steget er barnet oppmerksom på at alle mennesker har ulike verdier og at ulike samfunn, kan ha ulike verdier, regler og lover. Så langt som det er mulig, skal enhver følge reglene i sitt samfunn. Samtidig finnes det noen rettigheter alle mennesker har, som for eksempel retten til å leve, som må

kjempes for, selv om andre samfunn har andre formelle regler. Man tenker på at flest mulig skal ha det best mulig.

Det sjette steget kalles *Universelle etiske prinsipper*. Her ser barnet at det finnes universelle prinsipper som hva som er rett for hele menneskeheten. Barnet tenker også at det er forpliktet til å følge og kjempe for disse prinsippene. Sivil ulydighet er et tegn på dette steget.

Så hvordan skjer så denne moralske utviklingen hos barn? Først skal det sies at ikke alle når alle stegene. Et barn som begynner på skolen, kan ha kommet til steg 2. (Kohlberg 1981s. 47). Kohlberg beretter også at barn gjerne kan komme et steg eller to videre i sin moralske utvikling gjennom undervisning i skolen. Han viser til en undersøkelse (1981 s. 48) gjort i en klasse på ungdomstrinnet. Her skulle elever på steg to diskutere et dilemma med elever på steg 3. Læreren bistod elevene på steg 2 med å forklare argumentene fra elevene på steg 3. Så diskuterte elevene på steg 3 et nytt dilemma med elevene på steg 4 og læreren bistod elevene på steg 3 med forklaringer på argumentene. 50% av elevene som jobbet på denne måten gikk opp et steg, mot 10% i kontrollgruppen. Da hadde elevene jobbet på denne måten over en periode på 4 måneder.

En undersøkelse av barns moralutvikling gjort i USA, Taiwan og Mexico (Kohlberg 1981 s. 123) viser at barn ved 10års alderen for det meste befinner seg på lave steg. Jeg antar at Kohlberg mener steg 1 til 3. De fleste barn ved 16års alderen befinner seg noen steg høyere. Her antar jeg at Kohlberg mener steg 3 og 4. Noen få befinner seg på steg 5. Ingen befant seg på steg 6 og mange mennesker når heller aldri hverken steg 5 eller 6 som voksen. Det ser ut til at barn uavhengig av land og livssyn, går igjennom de samme stegene og det ser ikke ut til at man kan «hoppe over» et steg.

Kohlberg skriver også om en annen studie, som startet i 1955 og ble gjort i Chicago (1981 s. 254-156). Her ble 50 gutter intervjuet da de var 10 år og deretter hvert tredje år frem til de var 29 år. De ble intervjuet om moralske dilemmaer og de ble plassert på et av de seks stegene. Ved 10 års alderen var de fleste barna på steg 1 eller 2. Ved 13-14 årsalderen var majoriteten på steg 2 og noen på steg 3. Ved 16-17årsalderen var mange på 3, noen på 4 og noen få var fortsatt på 2. Det som jeg synes er interessant å merke seg her, er at det ser ut til at elevene på slutten av ungdomsskolen (14-15årsalderen) trolig er på vei til å bevege seg fra steg 2 til 3. Det betyr at elever i ungdomsskolealder i stor grad ser ut til å være opptatt av likhet og at

rettferdighet i forhold til fordeling, skjer ved lik fordeling av en gode, samtidig som de ved slutten av ungdomsskolen er blitt mer opptatt av at det er rett å gjøre godt mot andre, slik en ønsker at andre skal gjøre godt mot en selv.

2.1.3 Matematikk og samfunn

Vi har nå snakket en del om kritisk matematikkundervisning og barns utvikling og rettferdighet. Allerede kan vi se at forståelse for matematikk, kan gi forståelse for hvordan samfunnet fungerer og videre at det er viktig med en slik forståelse, for å bli en kritisk medborger i demokratiet. Videre vil jeg nå trekke frem teori som viser hvordan en av demokratiets byggesteiner, nemlig valgordninger, også er bygget opp av matematikk. Denne artikkelen har også vært til mye inspirasjon da jeg laget undervisningsopplegget Stortingsmandatene og har således hatt stor betydning for denne masteroppgaven.

Ilka Agricola og Friedrich Pukelsheim har publisert en artikkel i tidsskriftet *Matematische Semesterberichte* (Agricola 2017 s. 129-146), som tar utgangspunkt i et brev skrevet av Horst F. Niemeyer som handler om det tyske parlamentet og hvordan fremgangsmåten for fordeling av representanter til ulike utvalg foregår. Artikkelen ønsker å få frem at framgangsmåten for fordeling av representanter til de ulike utvalgene ikke nødvendigvis skjer på en rettferdig måte. Avrundingsreglene fører til at små partier mister representanter, selv om de ligger nærmere en representant, enn et større parti og utfordringer knyttet til avrunding og koalisjoner er også tatt med. Denne artikkelen er ikke knyttet til et forskningsprosjekt, men den går rett inn i oppgaven til mitt prosjekt Stortingsmandatene og således synes jeg den er relevant å ta med i denne oppgaven.

Etter Bundestagsvalget i 1969 var det 496 representanter i Bundestagen. I tillegg var det 22 folkevalgte fra Berlin i Bundestagen. Fordelingen av de politiske partiene ble slik: CDU/CSU fikk 250(242+8) representanter, SPD fikk 237(224+13) og FDP fikk 31(30+1). Det vil si at CDU/CSU fikk 242 av de 496 representantene i Bundestagen, i tillegg til 8 representanter av de 22 folkevalgte fra Berlin. SPD og FDP var i koalisjon. 22 av representantene var ikke folkevalgt. Det gjaldt representantene fra Berlin. Berlin hadde en fire-makts-status etter Andre Verdenskrig, og her ble representantene delegert fra Bundestagen ved Representantenes hus i

Berlin. Forholdet mellom SPD-FDP og CDU/CSU var 0,022 større med de berlinske representantene, enn uten. 3 av representantene fra FDP gikk over til CDU/CSU, fordi de ikke ønsket koalisjonen. Da ble forholdet 265 : 253, men fortsatt var SPD-FDP større enn CDU/CSU. På tross av dette, fikk CDU/CSU flere seter i utvalgene. (Agricola, 130)

Flere opplevde dette som urettferdig og fremgangsmåten for fordeling av seter til utvalgene måtte undersøkes. Friedrich K. Fromme mente at å endre fremgangsmåten for fordeling, ville være vanskelig. Men matematikeren Horst Niemeyer var uenig og skrev så sitt brev til Bundestagspräsidiumet. (Agricola, 131)

Den opprinnelige fremgangsmåten for fordeling (D'Hondt-Verfahren):

$$\frac{\text{antall representanter til partiet}}{\text{en valgt divisor}} = \text{antall seter (etter nedavrunding)}$$

Den valgte divisoren, ble valgt slik at det ønskede antall seter ble delt ut. For et utvalg med 17 seter, ble divisoren 28,1 valgt. En større divisor ville gitt for få seter og en mindre divisor enn 28, ville gitt for mange seter.

Med denne fremgangsmåten ble fordelingen slik:

	Antall representanter til partiet	Kvotient	Antall seter
CDU/CSU	253	9,004	9
SPD	237	8,4	8
FDP	28	0,996	0
Sum (Divisor)	518	(28,1)	17

Niemeyer sin fremgangsmåte (Hare/Niemeyer-Verfahren) fordelte setene prosentmessig eller proporsjonalt, og lot de siste representantene bli gitt til partiene med størst rest.

$$\frac{\text{antall representanter til partiet} \times \text{antall seter i departementet}}{\text{antall representater totalt}} = \text{antall seter}$$

Med denne fremgangsmåten ble fordelingen slik:

	Antall representanter til partiet	Kvotient	Antall seter
CDU/CSU	253	8,303	8
SPD	237	7,778	8
FDP	28	0,919	1
Sum (Divisor)	518	$(518/17 \approx 30,471)$	17

Vi kan også regne oss frem til kvotientene på samme måte som ved D-Hondt-Verfahren, men med en uvalgt og utregnet divisor (30,471) og hvor resten av representantene blir gitt til de partiene med størst rest. (Agricola, 133)

Forskjellen mellom fremgangsmåtene for fordeling av representanter til utvalgene, ligger altså i hvordan man finner divisoren og hvordan avrundingen skjer.

I denne artikkelen kommer det frem at matematikk ikke er et nøytralt verktøy. Fordi et resultat er nøye regnet ut, betyr ikke det at det er rett i den forstand at det er rettferdig. Som borger av et samfunn må man studere regnestykket og se om man synes alle relevante faktorer er tatt hensyn til.

2.1.4 Matematikk i og utenfor skolen

Et av mange klassiske spørsmål man møter som matematikklærer er: *Hva skal vi med dette?* Hvilken matematikk er det man trenger i form av å leve som menneske uavhengig av yrket? Og hva er det obligatorisk å lære i matematikkfaget? Trenger alle å nå alle målene for matematikk på 10. trinn? Det er et mål at elevene skal bli selvstendige og ta del i samfunnet, i demokratiet. Til det er en god matematikkforståelse viktig og det går an å argumentere for hvor viktig det er å beherske prosentregning, algebra eller geometri. Samtidig er det også interessant å se på hvilken matematikkferdigheter voksne mennesker i samfunnet faktisk bruker i sitt liv. Det er jo også en pekepinn på hvilken del av matematikken som er nødvendig for allmuen.

Artikkelen *What mathematics calculations do adults do in their everyday lives?* (Marshall og Northcote 2016) er del av et større forskningsprosjekt og handler om hverdagsmatematikk. Prosjektet ønsker å vise relevansen av grunnskolematematikk ved å undersøke hvilke kalkulasjoner voksne bruker i sitt ikke-yrkesaktive liv i Australia. Forskergruppen bak prosjektet brukte metoden kalt Mixed Method, for å kunne samle inn både kvalitative og kvantitative data. Forskergruppen brukte også en metode med selektivt utvalg av deltakere, for å sørge for en jevn spredningen av deltakernes alder og bakgrunn. Til sammen deltok 160 deltakere og hver av dem fylte ut et spørreskjema og skrev en matematikklogg over alle kalkulasjonene de gjorde. Til sammen gjorde de 1224 kalkulasjoner. I tillegg ble 20 deltagere intervjuet. Dataene ble samlet inn mellom 2011 og 2014 (Marshall og Northcote 2016 s. 8).

Til sammen fikk forskergruppen fem ulike typer data. Det var informasjon om deltakernes alder, kjønn, utdanningsbakgrunn, jobb og bosted. Det var en beskrivelse fra deltakerne om de tre mest typiske kalkulasjonene de gjorde. Det var en 24 timers logg over alle kalkulasjonene deltakerne gjorde. En del av loggen inneholdt i hvilken situasjon deltakerne utførte kalkulasjonene. Den femte typen med data var intervjuene (Marshall og Northcote 2016 s. 10).

En oppsummering av hva forskergruppen fant ut var følgende: Kalkulasjoner om tid, penger og økonomiske problemer var de mest høyfrekvente. Gjennomsnittlig gjorde hver deltager 5 kalkulasjoner, men typetallet var 3 kalkulasjoner. Deltagere i aldersgruppen 61-70 år gjorde flest kalkulasjoner, mens deltagerne i aldersgruppen 18-30 år gjorde færrest kalkulasjoner. De vanligste metodene for å utføre kalkulasjoner var i hodet og dernest på papir. De fleste kalkulasjonene var lette kalkulasjoner på barneskolenivå. Svært få kalkulasjoner var beskrevet som vanskelige. De fleste kalkulasjonene ble gjort på egenhånd av deltagerne. Omtrent halvparten av alle kalkulasjonene krevde et eksakt svar, mens kun en tredjedel av kalkulasjonene holdt med overslag (Marshall og Northcote 2016 s. 16).

Dette viser at det kan se ut som om den matematikken elevene lærer på barneskolen dekker behovet for den matematikkforståelsen voksne mennesker trenger for å leve i samfunnet. En konsekvens av dette er at matematikken fra ungdomskolen og oppover går utover det man trenger av matematikk utenfor yrkeslivet og følgelig kan det være tyngre for elever fra 8. klasse å motivere seg, da de ikke bruker den matematikken utenfor skolen. Grethe Nina Hestholm (Hestholm 2008 s. 55) henviser til Paulo Freire og Stieg Mellin-Olsen som

poengterer at kunnskaper som ikke fungerer som redskaper for eleven i hans levde liv ikke er interessante for skolen og at eleven trenger å oppleve mening med det han lærer for å kunne forsyne seg og fordøye kunnskapen som blir tilbudt i undervisningen. Det trenger altså ikke være et metodisk problem som er årsaken til at elev ikke lærer.

Reidar Mosvold (Mosvold 1999 s. 1-15) viser til TIMSS 1999 og trekker frem at det ikke bare er viktig at skolen gir elevene oppgaver som er knyttet til det virkelige livet, men også hvordan man jobber med disse oppgavene i skolen. Mosvold ser på likheter og forskjeller mellom den japanske og nederlandske matematikundervisningen. I det nederlandske klasserommet var 44% av oppgavene knyttet til det virkelige livet i motsetning til det japanske som hadde 9%. Likevel korresponderte den japanske undervisningen bedre til den kulturelle verdensoppfatning (cultural beliefs). Mosvold konkluderer i artikkelen med at hvorvidt undervisningen har oppgaver med kobling til det virkelige livet ikke er trivielt, men at det må legges større vekt på hvordan disse oppgavene blir presentert i klasserommet.

Ole Skovsmose (2011 s. 28-30) forklarer begrepet *mening* som noe som handler om intensjonen bak en handling og at den kan være knyttet til en persons forgrunn og ikke bakgrunn. En persons bakgrunn forteller hvor han kommer fra og hvilke erfaringer han alt har gjort seg, mens en persons forgrunn etablerer gjennom interaksjon med venner, familie og personlige helter. Forgrunnen kan inkludere fremtidige erfaringer som kan komme til å skje. (Skovsmose 2011 s. 23). Således kan en læringsaktivitet kjennes meningsfull for eleven, selv om aktiviteten ikke er knyttet til elevens erfaring i hans allerede levde liv.

Teorien i dette delkapittelet viser hvor viktig det er at arbeidet elevene gjør på skolen er knyttet til deres levde liv utenfor skolen og at dette blir mer utfordrende i matematikkfaget etter barneskolen, da elevene i stor grad har lært den matematikken som de faktisk bruker i sitt ikke-yrkesaktive liv. Samtidig trenger det ikke bety at absolutt alle skoleoppgaver skal være knyttet til det virkelige livet eller elevenes allerede levde liv, men undervisningen må skje på en slik måte at den korresponderer til den kulturelle virkelighetsoppfatningen. Arbeidet må gi mening.

3 Metode og gjennomføring

Først blir forskningsspørsmålene og hvilken metode som er brukt i denne masteroppgaven presentert. Deretter presenteres undervisningsopplegget som ble gjennomført to ganger. De to gjennomgangene blir omtalt henholdsvis som fase 1 og fase 2. Det vil også bli gitt en presentasjon av hvilke oppgaver elevene gjorde.

3.1 Forskningsspørsmålene

I undervisningsprosjektet er det blitt brukt en kvalitativ metode. Forskningsspørsmålene er:

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Det første spørsmålet viser at det trengs en metode som kan avdekke hvordan elevene ser på rettferdighet. Når er noe rettferdig? Hvordan gjør vi det, når vi skal fordele noe rettferdig? Metoden må altså åpne for å få frem deres tanker. Undervisningsopplegget varer over 2 uker og det vil være naturlig å tenke at elevene har gjennomgått en prosess i undervisningen og at de har fått anledning til å tenke og reflektere rundt rettferdighet med hverandre. For å komme i dybden av hva elevene har tenkt, tenker jeg at en kvantitativ undersøkelse ikke vil treffe eller at en kvantitativ undersøkelse vil bli altfor omfattende for denne masteroppgaven. Jeg trenger å bruke en metode som kan besvare spørsmålet og som er gjennomførbar. Derfor tenker jeg at det å intervju noen elever, samt observere arbeidsprosessen og diskusjonen rundt oppgavene kan gi svar på dette.

Det andre forskningsspørsmålet handler om hvordan elevene begrunner deres meninger. Hva er årsaken til at noe er rettferdig? Leter elevene etter en riktig begrunnelse? Her må jeg få frem deres egne formuleringer. Et intervju vil få frem dette. Samtidig tenker jeg at det er godt

å ha noe skriftlig data og støtte seg på. Både fordi noen elever uttrykker seg bedre skriftlig enn muntlig, men også fordi jeg mener spørsmålet blir bedre besvart, dersom jeg har ulike type data å analysere og se spørsmålene opp mot. At elevene jobber skriftlig med oppgaver som inneholder fordelingsproblematikk og at de skriftlig må begrunne valgene sine flere ganger, gjør at jeg kan bruke deres skriftlige arbeid som data. Jeg må altså studere det elevene har formulert selv i grupper. Da tenker jeg at en kvantitativ undersøkelse ikke vil passe eller blir for omfattende. En kvantitativ undersøkelse brukes ofte dersom man vil analysere trender eller forklaringer rundt ulike variabler (Cresswell 2014 s. 27), mens en kvalitativ undersøkelse gjøres dersom man ønsker å utforske et problem og utvikle en detaljert forståelse for et fenomen. Forskningsspørsmålene i en kvalitativ studie er formulert slik at de åpner for å lære noe av deltakerne (Cresswell 2014 s. 30-31).

3.2 Metoden

Ut ifra det jeg nå har skrevet om forskningsspørsmålene, tenker jeg at en kvalitativ metode kan brukes for å besvare spørsmålene. Det mener jeg fordi her finnes det flere design som kan brukes i forhold til å intervju, samt studere elevbesvarelser og observasjon i klasserommet. Eksempler på kvalitative design er Grounded Theory, Aksjonsforskning og Mixed Methods.

Jamfør forskningsspørsmålene må designet passe til å studere en prosess. Designet må også passe til å få frem de meninger og tanker elevene har.

3.2.1 Designet

Grounded Theory-designet brukes gjerne dersom man skal studere en prosess, en utvikling eller at man vil finne forklaringer på menneskers handlinger. Ved dette designet jobber man seg systematisk frem til kategorier som man utvikler fra dataene som så brukes til å generere en teori eller forklare en prosess. På forhånd har man ikke et teoretisk rammeverk å jobbe innenfor (Creswell 2014 s. 451). Det kan virke passende å bruke Grounded Theory, ut ifra at forskningsspørsmålene må passe en prosess og at man kan finne nye kategorier i dataene, i stedet for å på forhånd være låst til ulike kategorier. Grounded Theory er derimot ikke

fullstendig passende, ettersom forskningsspørsmålene allerede finner sin plass innenfor teorien om kritisk matematikkundervisning.

Forskningsspørsmålene handler også om et undervisningsopplegg og elevenes læring. Således er et Aksjonsforskningsdesign også interessant. Dette designet brukes av lærere, som vil samle informasjon i eget klasserom for å forbedre sin egen undervisning og reflektere rundt den. Designet adresserer spesifikke og praktiske utfordringer fra klasserommet og ønsker å finne svar på disse. (Creswell 2014 s. 609). Det er mye ved dette designet som gjør at det passer i denne masteroppgaven. For det første er det jeg som lærer som undersøker mitt eget klasserom. For det andre ønsker jeg å bruke denne masteroppgaven til å forbedre min egen praksis. Likevel er det ikke helt passende, ettersom forskningsspørsmålene ikke søker å finne en løsning på et spesifikt eller praktisk problem, men heller søker å se dybden i hvordan og hva elever tenker om rettferdighet.

Mixed Methods er metoden som passer, når hverken et rent kvantitativt eller kvalitativt design best kan svare på forskningsspørsmålene. Mixed Method består i å bruke en kombinasjon av kvantitative og kvalitative metoder og samle inn ulike typer data (Creswell 2014 s. 565). Det som hovedsakelig gjør dette designet til et passende design, er at det åpner for å blande det beste fra flere metoder og design. For å best finne svar på forskningsspørsmålene ønsker jeg å samle inn ulike typer data; Intervju, elevbesvarelser samt observasjon av undervisningsprosjektet. Jeg synes i midlertidig at disse dataene alle er kvalitative, ettersom de ikke er tallmessig målbare, men er elevenes begrunnelser og tenkning. Derfor synes jeg ikke, at jeg bruker et komplett Mixed Methods design. Samtidig er dataene jeg henter inn ulike og jeg synes at jeg bruker en blanding av Grounded Theory og Aksjonsforskning. Jeg mener at jeg bruker en del av Grounded Theory ved at jeg i analysen av intervjuene selv finner frem til flere kategorier som brukes for å besvare forskningsspørsmålene. Samtidig bruker jeg en del av Aksjonsforskningsdesignet, fordi jeg forsker i eget klasserom og søker å forbedre egen praksis. I tillegg er fase 2 sterkt influert av fase 1. Gjennomføringen av prosjektet i fase 1 har påvirket undervisningen min i fase 2 og det er et kjennetegn ved aksjonsforskning; At forskningen virker tilbake på undervisningen. I denne oppgaven brukes en blanding av design, som jeg akkurat har klargjort. Designet kan derfor beskrives som Mixed Methods.

3.3 En kort presentasjon av undervisningsopplegget

Storingsmandatene og begrunnelse for valg av tema

For å få skriftlige data laget jeg prosjektet Stortingsmandatene. Det var et undervisningsopplegg, som jeg laget for å gi elevene mulighet til å lære, oppdage og erfare noe matematikk brukes til. I dette prosjektet, var det viktig at anvendelsen av matematikken skulle være i virkelig bruk, men uten å være for avansert i forhold til pensumet i ungdomsskolen.

I undervisningsopplegget skulle elevene selv bli kjent med hvordan stortingsmandatene fordeles i Norge. De skulle selv lage sin egen modell for fordeling av mandatene til fylkene og vurdere om de synes den var bra og rettferdig. De skulle også sette modellen sin opp mot et annet tenkt scenario, nemlig bruk av sin egen modell i et fiktivt land. Arbeidet de gjorde ble skrevet i en excel-fil.

Elevene jobbet i grupper på ca. 4 elever i hver gruppe under hele prosjektet. Dette valget ble tatt fordi jeg i forskningsspørsmålene søker svar på hva elever tenker om rettferdighet og hvordan de begrunner hva som er en rettferdig fordeling. Hva som er rettferdighet, har vi i kapittel 1 sett at det ikke er et svar det finnes enighet om. Det er med andre ord et tema som må diskuteres. Ved å jobbe i grupper, hadde elevene hele tiden noen å diskutere med. Da gikk det også an å observere hva de tenkte, for tanker som ikke uttrykkes verbalt eller skrives ned, kan ikke observeres. I tillegg hadde jeg et ønske om at prosjektet skulle åpne for at elevene underveis kunne endre sin oppfatning om hva de tenkte omkring rettferdighet og rettferdig fordeling. Å endre egen oppfatning skjer som følge av diskusjon med andre og ikke kun gjennom egen refleksjon med seg selv. Det er i møte med andre at egne synspunkter og meninger møter motstand og blir styrket eller justert.

For å besvare forskningsspørsmålene kunne naturligvis en helt annen type oppgave være gitt til elevene. Forskningsspørsmålene krever ikke at elevene skal jobbe med stortingsmandatene. De kunne jobbet med fordeling av skatt, skolepenger, trygd eller lignende. Det ville fortsatt vært et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt. Jeg kunne prøvd å komme enda nærmere til elevenes hverdag, ved heller å jobbe med rettferdig fordeling innenfor ulike TV-program som Idol, X-faktor eller lignende og latt elevene jobbe med hva som er en rettferdig

stemmegivning. Da jeg likevel valgte å jobbe med stortingsmandatene var det på grunnlag av at jeg for det første ønsket at elevene skulle jobbe med en fordelingsproblematikk som var ekte og som jeg kjente til hvordan ble utført. For det andre skulle elevene få erfare at matematikk er vesentlig for at samfunnet kan fungere, noe stortingsmandatene er og ikke et TV-program. For det tredje ønsket jeg å gjøre et prosjekt som var ulikt prosjektene jeg alt hadde lest om. Da ble tema som lommepenger og barnetrygd utelukket.

3.4 Utvalget

Et kjennetegn ved en kvalitativ undersøkelse, er at utvalget gjøres for å få en dypere forståelse av et fenomen og at man søker etter å ikke generalisere. Man møter utvalget i sitt eget miljø og utvalget er ikke tilfeldig, men bestemt (Creswell 2014 s. 227-228). Utvalget i denne studien er gjort med tanke på tilgjengelighet. Jeg gjennomførte undervisningsopplegget i egne klasser. Fase 1 ble gjennomført i to 10. trinns klasser med totalt 32 elever, mens fase 2 ble gjennomført i en 9. trinns klasse med totalt 26 elever.

Elevene hadde ulike bakgrunner og kjønnsfordelingen var ganske jevn i alle klassene, men klassene hadde litt flere gutter enn jenter. Den ene klassen på 10. trinn var ganske sterk faglig, men klassen var svak på plenumsdiskusjoner. Den andre 10. trinns klassen var jevnt over på et middels nivå, men her var klassen flinkere til å diskutere i timene og elevene turte i større grad å komme med spørsmål, ideer og tanker i matematikkfaget. 9. trinns klassen hadde en del elever på et over middels nivå, men også en del elever på middels nivå. Denne klassen var også glad i muntlig aktivitet og diskusjoner.

3.4.1 Fordeler og ulemper ved utvalget

Fordelen med å bruke egne klasser er flere. For det første er egne klasser lett tilgjengelig. For det andre ønsker jeg at arbeidet med denne oppgaven skal bedre min praksis og således er det interessant å studere egne klasserom. For det tredje kjenner jeg elevenes styrker og svakheter, slik at jeg på forhånd har førstehåndskunnskap av deres forkunnskaper. Det er også lettere å undervise eller gjennomføre et undervisningsopplegg med en gruppe man kjenner.

Ulemper med å bruke egne klasser, er at det blir vanskelig å være objektiv i forhold til det som skal undersøkes. Det er i midlertidig haken ved all aksjonsforskning. En annen ulempe kan være at man som forsker har gjort seg opp en mening om hva resultatene kommer til å være, fordi man kjenner utvalget fra før. Det kan gjøre det utfordrende å utføre analysen, for det er dataene og bare dataene som skal bygge opp under en besvarelse av forskningsspørsmålene. Å ha en relasjon til deltakerne på forhånd, kan gjøre det utfordrende i forhold til det å velge å delta eller ikke delta. Det er viktig at deltakerne ikke kjenner seg presset til å delta for å blidgjøre læreren sin eller er redd for straff, dersom de trekker seg. En annen ulempe med å bruke egne klasser, er å beskytte deltakernes anonymitet. Selv om det ikke skrives hvilke skole utvalget er hentet fra, så er det en enkel sak å finne ut ved hvilket universitet denne oppgaven er skrevet, hvor forfatteren bor og deretter sjekke ut hvilke skoler som ligger i nærheten. Det blir også galt, dersom masteroppgaven skal legge skjul på at utvalget er hentet fra egne klasser på grunn av tilgjengelighet.

Det kan virke som om det er flere ulemper enn fordeler ved utvalg hentet fra egne klasser, men det faktum at utvalget er lett tilgjengelig trumfer ulempene ved at undervisningsprosjektet i det hele tatt blir lett gjennomførbart. For å minimere ulempene ved at utvalget er gjort i egne klasser, brukte jeg en del tid i starten av prosjektet til å klargjøre for elevene at deltakelse ikke har noe å si for karakteren og at de har lov til å trekke seg når som helst. Når det kommer til anonymitet er det kun kjønn og klassetrinn som kommer frem i masteroppgaven. Til slutt har jeg etter beste evne besvart forskningsspørsmålene basert på dataene og ikke andre tanker som jeg har om klassen og vært meg bevisst på at jeg under gjennomføringen og skrivingen av oppgaven har hatt flere roller. Jeg hadde rolle som lærer, observatør, intervjuer, og fortolker.

3.4.2 Deltakelse

Elevene fikk detaljert informasjon om prosjektet en uke før prosjektstart. Vi snakket om prosjektet i en time på forhånd. De fikk utdelt et skriv med mer informasjon, hvor jeg gikk igjennom det viktigste. Jeg presiserte også for elevene at å delta ikke påvirket deres karakter i faget, samt at de når som helst kunne trekke seg.

Elevene fikk beskjed om at det var to måter å delta på ved forskningsprosjektet. Den første måten å delta på var å samtykke til at den innleverte excel-filen kunne studeres og omtales i denne masteroppgaven. Den andre måten å delta på var å samtykke til å delta til intervju. I tillegg måtte alle elevene delta i undervisningen, men det er ikke noe som jeg krevde samtykke til, da denne undervisningen krevde den samme deltakelsen som all annen undervisning.

For elevene som ønsket å delta, ble det krevd aktivt samtykke fra dem og foreldrene. For elevene over 16 år, krevde jeg kun aktivt samtykke fra elevene selv. Dette gjaldt noen elever i fase 1. Under fase 1 var det ingen premie for å delta, og 9 av 32 elever valgte å delta. 8 elever ønsket å delta til intervju. Ved fase 2 visste jeg at jeg bare hadde en klasse og at jeg derfor i større grad var avhengig av god oppslutning. Under fase 2 gav jeg premie til klassen, en leketime, dersom klassen deltok med 20 eller flere deltakere. Klassen fikk også kake, dersom 8 eller flere deltok på intervju. Ved fase 2 fikk jeg skjemaene hurtigere tilbake og fikk 21 av 26 mulige til å delta, samt 13 til intervju.

3.5 Dataene

Datatyperne jeg samlet inn var følgende: Observasjonsnotater, elevenes excel-fil med besvarelsen av oppgaven Stortingsmandatene og intervju. Ved disse dataene ville jeg samle inn både skriftlige og muntlige formuleringer fra elevene og således være godt i stand til å få frem deres tanker. I tillegg ønsket jeg å gi dem tid til å reflektere og mulighet til å endre meninger. Derfor samlet jeg inn data underveis, i slutten av undervisningsopplegget og litt i etterkant av prosjektet om Stortingsmandatene på disse tre ulike måtene.

Observasjon ble valgt som metode, for å kunne inkludere interessante kommentarer, samtaler eller diskusjoner fra klasserommet, samt fange opp uplanlagte samtaler eller poeng elevene kunne komme med.

Innsamling av elevenes skriftlige produkt, ble valgt som metode, for å gjøre analysearbeidet lettere ved å ha noen skriftlige data. I tillegg kommer elevenes tanker frem gjennom hvordan de skriftlig har uttrykt seg. Alle elevene ble bedt om å levere, selv om det var et gruppearbeid. Dette ble gjort for å sørge for å få tilstrekkelig med data, i tilfelle deler av gruppen valgte å

reservere seg mot deltakelse i masteroppgaven og fordi elever kan uttrykke seg ulikt, selv om de svarer det samme på de samme spørsmålene.

Intervju ble valgt som metode, for å ha mulighet til å klargjøre det skriftlige arbeidet elevene leverte, men også for å kunne komme enda dypere inn i hvordan elevene har tenkt, slik at jeg kunne ha en best mulig forutsetning, for å kunne besvare forskningsspørsmålene. Intervjuene i fase 2 ble også endret slik at de gav mulighet til å diskutere elevenes syn på rettferdighet fra andre synsvinkler enn opplegget Stortingsmandatene la opp til. Intervjuene ble tatt opp på diktafon.

3.5.1 Observasjon

Observasjonsnotatene i fase 1 ble notert ned av meg selv etter hver time, de to første ukene. Jeg fikk ikke observert alle øktene selv, da jeg hadde fravær i noen økter av prosjektet. Vikaren skrev notater for meg disse øktene. Jeg noterte i stikkordsform og noen setninger. Jeg hadde ingen spesiell struktur i hvordan jeg observerte. Jeg skrev kun ned det jeg syntes var interessant, som jeg la merke til i løpet av timen.

Observasjonsnotatene i fase 2 ble gjort mer strukturert. De ble notert i et observasjonsskjema (Observasjonskrysset, vedlegg 9), hvor jeg noterte hvilke grupper som viste tegn på følgende: *Interesse, økt trygghet ved å ta valg, økt grad av selvstendighet, økt ferdighet med å lage modell og egen oppfatning av oppgavene*. Avkrysningen var enkel. Jeg skrev kun en enkel strek for hvilke gruppe som viste tegn på noen av kategoriene og i hvilken time det skjedde. Disse kategoriene ble formulert etter gjennomføringen av fase 1, for å forbedre kvaliteten i observasjonen. Selve formuleringen av kategoriene hang sammen med hva jeg observerte under fase 1 og at å strukturere observasjonene mer, ville gjøre meg i stand til bedre å besvare forskningsspørsmålene. For eksempel kunne observasjoner om *økt trygghet ved å ta valg* og *økt ferdighet med å lage modell* fortelle noe om hvordan elever ser på rettferdighet. Utenom å krysse av i skjemaet, noterte jeg også ned noen få setninger. Hvorfor jeg endret noteringen til et avkrysningskjema blir forklart under kapittel 3.11 Endringer.

3.5.2 Elevenes excel-filer

Den andre typen data, var excel-filen elevene leverte til slutt. Elevene leverte gruppevis, men alle elevene leverte inn digitalt under sitt navn. Slik kunne jeg få inn maksimalt 32 besvarelser i fase 1 og 26 i fase 2.

3.5.3 Intervjuene

Den tredje typen data jeg samlet inn, var lydfiler fra intervju, gjort med et utvalg av elevene. I fase 1 intervjuet jeg 5 elever fordelt på 4 intervju. Årsaken til at jeg hadde ett dobbeltintervju, var at to av elevene som stilte til intervju var i samme gruppe. I tillegg hadde de ulikt kjønn, så jeg tenkte at det ville gå greit å høre forskjell på stemmene, når jeg senere skulle lytte til intervjuet. Ved gjennomføringen av fase 2 intervjuet jeg 13 elever, hvorav 6 intervju var doble. I fase 2 fikk jeg også mange nok intervju til å få intervjuet noen fra alle gruppene.

Det er flere grunner til at jeg hovedsakelig hadde doble intervju i fase 2. For det første var det mange, det vil si 13 elever, som sa seg villig til å bli intervjuet. Således ville det være lettere praktisk å få gjennomført intervjuene, dersom de var doble. For det andre hadde jeg gode erfaringer med det doble intervjuet ved fase 1. Det jeg opplevde som bra ved dobbeltintervjuet, var at elevene snakket mer. Det er essensielt at det er elevene som snakker i intervjuet for at jeg skal få frem deres tanker. I tillegg kunne elevene hjelpe hverandre å huske ting og det ble en mindre formell samtale og da også lettere å få frem deres tanker.

Ulemper med dobbeltintervju er at dersom parene ikke fungerer godt, kan det forekomme at elevene ikke forteller hva de tenker, men heller at en elev mener noe og den andre føyer seg. Dersom det skjer, gjennomfører man i virkeligheten et enkeltintervju med en som bifaller på siden.

Å gjennomføre gruppeintervju med hele grupper, ble ikke aktuelt, da jeg kun hadde en gruppe, hvor 3 av 4 ønsket å delta til intervju. Grunnen til at jeg ikke gjennomførte ett intervju med dem alle, var at den siste meldte seg til intervju etter at jeg hadde intervjuet de to andre. I tillegg hadde det også vært mer utfordrende med transkriberingen, dersom det hadde vært mange personer deltagende i ett intervju.

Intervjuene jeg gjorde var strukturerte intervjuer. Jeg hadde på forhånd laget en intervjuguide, som elevene også ble tilbudt om å få lese på forhånd. Det var det ingen som ønsket. De fikk i midlertidig ha spørsmålene foran seg, mens intervjuet pågikk. Jeg holdt meg ganske fast til rekkefølgen av spørsmålene, men der det passet, stilte jeg også andre spørsmål. Fordelen med intervjuguiden var at jeg fikk passet på å stille de samme spørsmålene til hver gruppe.

Ulempen med intervjuguiden er at slike intervju kan bli litt mekaniske, noe som kan føre til at svarene blir tilsvarende mekaniske og korte. Intervjuguiden i fase 2 ble endret ut ifra erfaringene fra fase 1, for at forskningsspørsmålene skulle kunne bli bedre besvart. Hvordan intervjuguiden ble endret blir beskrevet i kapittel 3.11 Endringer.

I fase 1 hadde intervjuguiden 9 spørsmål. De første spørsmålene handlet kort om hva elevene hadde besvart i excel-filen sin, hvilken modell de hadde valgt, hvorfor de valgte den, og så videre. Jeg begynte med disse enkle spørsmålene for at elevene og jeg skulle få varmet opp, slik at de var komfortable med å svare på spørsmål. Deretter stilte jeg spørsmål som gikk på hva de tenkte om modellen sin i forhold til den ekte modellen. Jeg spurte om de ville endret på noe i ettertid. Jeg spurte om hva som gjør mandatfordelingen god. Jeg valgte disse spørsmålene fordi jeg ønsket å få frem hvordan elevene tenker om rettferdig fordeling.

3.6 Validitet og Reliabilitet

Nå som metoden og undersøkelsen er presentert, må det sies noe om validiteten og reliabiliteten. Klarer undersøkelsen, fase 1 og fase 2, å måle det som er til hensikt å måle? Og hvor pålitelig er resultatene?

Først må det sies at fase 1 og fase 2 har to ganske ulike utvalg. Fase 1 har et utvalg av elever som er 1 år og 3 måneder eldre enn elevene i fase 2. Elevene i fase 1 har også hatt en del undervisning om valget og valgsystemet i Norge på forhånd. Stortingsmandatene er således en nærmere del av deres liv, enn elevene i fase 2. Elevene i fase 1 var, jamfør alder og tidligere undervisning om valget, mer moden for problemstillingen i undervisningsopplegget Stortingsmandatene, enn elevene i fase 2.

For det andre så må det sies at da fase 1 ble gjennomført med mer modne elever, er det ikke utenkelig at den første gjennomføringen ble mer suksessfull enn den andre. Således ble de

endringene som ble gjort etter fase 1, ikke nødvendigvis tilstrekkelige i forhold til å tilpasse undervisningsopplegget til elevene i fase 2.

For det tredje så er intervjuguiden i fase 1 og 2 ganske forskjellig, ettersom jeg etter fase 1 så behov for å endre denne mer, slik at spørsmålene i større grad kunne relatere seg til elevenes liv og få frem hva de tenkte rundt rettferdig fordeling. Det kan da bli noe vanskelig å sammenlikne intervjuene fra fase 1 og 2, fordi elevene ikke besvarte de samme spørsmålene.

For det fjerde var mitt forhold til elevene i fase 1 og 2 ulikt. Elevene i fase 1 var elever jeg hadde kjent i 2,5 år, i tillegg til at jeg hadde jobbet ved skolen i 4,5 år da jeg gjennomførte fase 1. Jeg var således godt kjent med skolen og hva elevene hadde arbeidet med og jeg kjente styrker og svakheter blant dem. Elevene i fase 1 gjennomførte også prosjektet vinteren på 10. trinn, en tid hvor mange elever ofte finner tilbake til motivasjonen, da det er den terminen karakterene får betydning i forhold til videregående. Elevene i fase 2 hadde jeg kjent i 2,5 måneder og jeg hadde jobbet akkurat like lenge ved den skolen. Således hadde jeg et mer overflattisk forhold til elevene og skolen. Fase 2 ble også gjennomført i midten av høstterminen, noe som resulterte i at elevene var ca. 1 år og 3 måneder yngre enn ved fase 1 og følgelig mindre moden for prosjektet.

Til tross for dette mener jeg den kvalitative undersøkelsen ved fase 1 og fase 2 kan besvare forskningsspørsmålene, da disse dreier seg om hvordan elevene ser på rettferdighet og hvordan de begrunner hva som er en rettferdig fordeling. Forskningsspørsmålene legger ikke opp til at det er nødvendig å sammenlikne det elevene i fase 1 og 2 sier, for elevene på 10. og 9. trinn er begge i stand til å si noe om hvordan de ser på rettferdighet og hvordan de begrunner hva som er en rettferdig fordeling. Heller enn å sammenligne resultatene i fase 1 og 2, tenker jeg at det er hensiktsmessig å tenke at resultatene kan utfylle hverandre, fordi utvalget er litt ulikt i fase 1 og 2. Jeg tenker derfor at jeg har mulighet til å få et mer allsidig bilde av hvordan elevene ser på rettferdighet og hvordan de begrunner hva som er rettferdig, nettopp fordi jeg undersøker elever med ulik bakgrunn for prosjektet.

I tillegg tenker jeg at undersøkelsen i denne masteroppgaven kan klare å besvare forskningsspørsmålene fordi jeg har brukt prinsippet om triangulering ved å samle inn ulike typer data. Både skriftlige og muntlige data fra elevenes synsvinkel, men også min egen observasjon, altså min synsvinkel.

3.7 Analyse

I kapittel 4 blir resultatene presentert, analysert og diskutert.

Creswell (2014 s. 260-278) skriver at det i en analyse av en kvalitativ studie er vanlig at forskeren bringer med sitt eget perspektiv. Kvalitativ analyse innebærer å beskrive dataene med ulike kategori. Kategoriene kan godt være vide og igjen inneholde underkategorier. I analysen av observasjonene og elevenes excel-filer har jeg undersøkt hvilke kategorier som kommer til syne. Disse kategoriene er blitt funnet i datamaterialet og ikke i teorien. I analysen av intervjuene har jeg i fase 1 også brukt kategorier, mens jeg i fase to har brukt flere og smalere kategorier. Kategoriene fra intervjuene i fase 2 er hentet ut ifra datamaterialet, men har også støtte i teorien fra Kohlberg. Analysen av intervjuene i fase 2 er altså gjort mer utførlig enn i fase 1. Jeg gjorde det, fordi jeg, etter erfaringen med fase 1, syntes at en nøyere koding med kategorier kunne gjøre det lettere å besvare forskningsspørsmålene.

Når det gjelder strukturen av analysen blir hver datatype analysert og diskutert underveis. Analysen består av å se hvilke kategorier som kommer til syne og ved intervjuene i fase to, hvor stor frekvensen av disse (se tabell s. 82). I analysedelen blir også min egen refleksjon rundt kategoriene og resultatene skrevet, resultatene blir sett opp mot teorien og det blir sett på hvordan dataene forteller noe om forskningsspørsmålene.

Når det gjelder hvilke koder som er brukt og hvordan kodingen er blitt gjort, blir dette beskrevet i kapittel 4. Se mer nøyaktig informasjon i tabellen under:

Koder av hva?	Hvilke koder?	Beskrivelse av koding presenteres i:
Fase 1 – observasjon	<i>Interesse, trygghet med å ta valg, økt grad av selvstendighet, økt ferdighet med å lage modell, egen oppfatning av oppgaven.</i>	Kapittel 4.1.1
Fase 1 – excel-fil	<i>Innbyggerne som førsteprioritet, praktiske hensyn, likhetstanker.</i>	Kapittel 4.2.1
Fase 1 – intervju	<i>Fornøyd med egen modell, misfornøyd med egen modell, matematikk nødvendig for rettferdighet, likhetstanker.</i>	Kapittel 4.3 og 4.3.1
Fase 2 – observasjon	<i>Samme som fase 1</i>	Kapittel 4.4 og 4.1.1
Fase 2 – excel-fil	<i>Samme som fase 1</i>	Kapittel 4.5.1 og 4.2.1

Fase 2 – intervju	<i>Dele likt, dele likt + juster, prosent, kvotient, loddtrekning, rett & galt, utdelingsmodell, beløpets størrelse, autoritet, enkel utregning.</i>	Kapittel 4.6.1.1
-------------------	--	------------------

3.8 Fase 1

For å få en best mulig gjennomføring og sikre at forskningsspørsmålene kunne bli besvart, ble fase 1 gjennomført vinteren 2018.

Prosjektet Stortingsmandatene ble planlagt utført i løpet av 3 uker, med 3 økter hver uke, hvorav 2 økter à 45 minutter og 1 økt à 60 minutter.

3.8.1 Presentasjon av oppgavene i fase 1

Selve oppgavene elevene fikk bestod av 5 oppgaver. Oppgave 1 handlet om å trekke fram forkunnskaper omkring hva elevene visste om stortingsmandatfordelingen, samt hvor i samfunnet man bruker matematikk.

Oppgave 2 handlet om å diskutere i grupper hvilke kriterier de vil vektlegge for å gjøre sin egen stortingsmandatfordeling. Elevene måtte avgjøre hvordan de valgte kriteriene skulle vektles og begrunne valgene. I denne oppgaven formulerte elevene en formel eller modell for fordeling. De fleste gruppene valgte en lineær modell. At elevene valgte en slik modell, kan henge sammen med at elevene i oppgave 1 hadde fått kjennskap til den virkelige modellen, som også er en lineær modell.

Oppgave 3 gikk ut på å regne ut hvor mange fordelingspoeng hvert fylke skulle få og så finne ut hvor mange mandater hvert fylke skulle bli tildelt. De skulle også lage et diagram som viste fordelingen.

Oppgave 4 ble kalt «Et tenkt land» og her testet elevene ut sin modell i et land med to fylker og 100 mandater. Det ene fylket hadde et stort areal og lite antall innbyggere og det andre

fylket var omvendt. Elevene skulle så begrunne om fordelingen i det tenkte landet var rettferdig og deretter vurdere om de ville endre sin modell.

Oppgave 5 handlet om hvor mange mandater hvert parti fikk i Hordaland. Elevene fikk se en tabell med hvor mange stemmer hvert parti hadde fått i Hordaland ved valget i 2017. Elevene hadde i oppgave 3 fordelt hvor mange stortingsmandater Hordaland skulle få. Nå skulle de fordele hvor mange mandater hvert parti skulle få i Hordaland, ut i fra stemmene. Gruppene ble bedt om å begrunne sine valg og forklare hvorfor det de hadde gjort var rettferdig eller ikke rettferdig. Deretter skulle de lage et diagram for fordelingen, før de til slutt leste igjennom hele oppgaven for å se at alle relevante oppgaver var begrunnet.

Oppgavene som ble gitt til elevene kan leses i detalj i vedlegg 1 og 7.

3.9 Detaljert plan for gjennomføringen av fase 1

Da jeg på forhånd visste at jeg skulle gjennomføre prosjektet på 10. trinn, visste jeg også at disse elevene hadde jobbet med det samme temaet tidligere i faget samfunnsfag i anledningen Stortingsvalget 2017. Derfor tok fase 1 utgangspunktet i at elevene har noe forkunnskaper om fordelingen av stortingsmandatene.

Jeg hadde lagt opp til 8 økter med prosjektet i fase 1. I den første økten trakk vi frem elevenes forkunnskaper om mandatfordeling og snakket om hvilke hensyn man evt. kunne ta, for at fordelingen skulle bli rettferdig. Vi studerte den ekte fordelingsmodellen $P = 1,8a + i$ (P : fordelingspoeng, a : areal og i : innbyggere) og snakket om hvordan fordelingen skjer på ekte i Norge. Vi delte også inn i grupper og satte i gang med oppgavene i excel. I den andre økten fikk gruppene utdelt et heftet med litt statistikk over Norge. De jobbet med å bestemme hvilke kriterier de ville ta hensyn til ved en mandatfordeling og de brukte statistikkheftet eller internett til å finne den infoen de trengte om hvert fylke. I den tredje økten bestemte de hvilken vekt de ulike kriteriene skulle ha og de laget en modell/formel for fordeling. I den fjerde økten testet elevene ut modellen sin i oppgaven «Et tenkt land», for å teste om modellen også fungerte i en annen situasjon enn Norge. I økt 5 til 8 jobbet elevene så med resultatet av stemmegivningen i Hordaland, for så å bestemme hvor mange mandater de ulike partiene skulle få. Resten av tiden brukte elevene til å gå igjennom oppgavene og se til at de

hadde begrunnet godt. Hver gruppe presenterte til slutt for klassen hvilke valg de hadde gjort og hvilken løsning de hadde funnet. I opplegget hadde jeg også lagt inn at vi skulle diskutere noen scenarioer mot slutten av prosjektet, men det ble til at elevene kun diskuterte i grupper i forhold til å begrunne sine valg, fremfor en plenumsdiskusjon hvor vi så på eksempler. Dette gjorde vi pga. mitt eget fravær i prosjektet mot slutten og at en del elever trengte resten av tiden for å gjøre seg ferdig med det øvrige arbeidet.

Intervjuene foregikk på naturfagssalen, mens elevene hadde mat og helse og musikk. Jeg gjorde intervjuene fordelt på 2 uker, litt etter prosjektslutt. Et intervju var dobbelt, mens de andre var enkle. Dette var ikke nøye planlagt på forhånd, men det passet greit å ta de to elevene sammen, da de hadde vært på samme gruppe og hadde ledig tid samtidig. Under intervjuene hadde jeg planlagt 9 spørsmål, som utgjorde intervjuguiden. Jeg begynte å stille spørsmål til modellen de hadde valgt og deretter stilte jeg spørsmål som gikk mer på begrunnelsene av valgene, samt hvordan man kan gjøre fordelinger av goder med og uten bruk av matematikk. Spørsmålene kan leses i sin helhet i vedlegg 4. Under intervjuet hadde elevene spørsmålsguiden foran seg, samt besvarelsen sin i excel.

3.10 Hvordan gjennomføringen av fase 1 gikk

Gjennomføringen av prosjektet ble gjort i uke 3-5 i 2018. Opplegget ble utført i to 10.-klasser med totalt 32 elever. I planen for opplegget (Vedlegg 2) ble de to siste timene i uke 5 satt av til prosjektet ved behov, slik at vi ikke skulle få mangel på tid. Likevel ble gjennomføringen av prosjektet dratt ut over uke 6, på grunn av fravær fra min side. I noe av mitt fravær jobbet elevene videre med prosjektet. Ellers jobbet elevene med et annet tema. Jeg avsluttet prosjektet da jeg var tilbake.

Gjennomføringen av observasjonen gikk fint de to første ukene, men på slutten av prosjektet fikk jeg ikke skrevet ned observasjon, fordi jeg var fraværende. Vikarene jeg hadde, gav meg en meget kort tilbakemelding om hvordan ting hadde gått.

Gjennomføringen av intervjuene ble gjort i uke 7 og 8, da jeg lettest kunne ta elever ut til intervju, mens de hadde undervisning i praktiske fag. Etter 5 intervju, syntes jeg ikke at det var noe mer som kom ut av det. Alle gruppene ble derfor ikke intervjuet. Intervjuene foregikk

på naturfagsalen. Selv om rommene i nærheten ikke var i bruk, kunne man likevel høre noe bakgrunnsstøy under intervjuene. Men det gikk godt an å høre elevene og intervjuer. Intervjuene ble ikke transkribert, fordi jeg tenkte at intervjuene fra fase 1, som opprinnelig ble kalt piloten, ikke ville bli analysert i detalj. Hovedpoenget med pilotintervjuene var å forbedre spørsmålene, slik at hovedgjennomføringen skulle bli best mulig. I etterkant viste det seg at pilotprosjektet hadde mer substans til å være nyttig for å besvare forskningsspørsmålene, enn det som først var tenkt. Derfor skrev jeg et lite sammendrag fra hvert intervju med de viktigste poengene. Og jeg endte opp med å kalle pilotprosjektet fase 1, siden det ble interessant i forhold til forskningsspørsmålene.

3.11 Endringer

I etterkant av fase 1 gjorde jeg noen endringer, slik at fase 2 bedre kunne besvare mine forskningsspørsmål.

3.11.1 Endringer i oppgavene

I fase 1 hadde prosjektet 5 oppgaver. Det ble nå utvidet til totalt 7 oppgaver. Oppgave 1 til 3 var ganske lik som i fase 1, fordi jeg syntes disse oppgavene hadde fungert bra.

Oppgave 4 ble nå kalt «Testing av ekstreme variabler» og her testet elevene ut sine modeller på gitte høye verdier for i , a og k , men kun ved å studere Oslo, Hordaland og Finnmark. Deretter skulle de si noe om hva de observerte. Fikk for eksempel Oslo alltid flest mandater? Jeg la til denne oppgaven, slik at elevene skulle kunne oppdage om de fortsatt anså modellen for rettferdig i fylker hvor arealet, innbyggertallet og antallet kommuner var svært ulike fra hverandre.

Oppgave 5 ble oppgaven «Et tenkt land» og jeg utvidet oppgaven til å ha 4 fylker, slik at hver elev kunne ha «sitt» område. Det valgte jeg fordi jeg observerte i fase 1 at i en gruppe hvor elevene gjorde dette, hadde de bedre diskusjoner om hvorvidt fordelingen var rettferdig. De kjente litt eierskap til sitt område og så ut til å lettere syntes noe var urettferdig.

Oppgave 6 ble så oppgaven med fordeling av mandatene til partier i Hordaland. Jeg endret på oppgaven ved å legge til en del delspørsmål, slik at det skulle bli lettere for elevene å få utdypet og begrunnet tankene sine bedre.

Jeg la til oppgave 7, «et scenario», for å kunne få frem en diskusjon rundt rettferdighet om det faktum at flertall i storting ikke nødvendigvis gir flertall i utvalg. Dette gjorde jeg fordi jeg syntes artikkelen om fordelingsproblemet knyttet til utvalgene (Agricola og Pukelsheim 2017) viser at det har vært et reelt problem og at matematikk kan brukes til å forklare og løse et slikt fordelingsproblem. Jeg endret også ordlyden i en del oppgaver, slik at elevene lettere skulle forstå dem. Det gjorde jeg fordi jeg hadde fått flere spørsmål under gjennomføringen av fase 1 hva ulike oppgaver spurte om. Det nye oppgavesettet kan leses i sin helhet i vedlegg 7. Samtidig er det viktig å merke seg at oppgave 7 måtte tas ut av gjennomføringen av fase 2 på grunn av mangel på tid, samt at kun noen få elever fikk begynt på oppgave 6.

3.11.2 Endringer i Intervjuguiden

Etter gjennomføringen av fase 1, ble det også nødvendig å endre intervjuguiden, slik at spørsmål rundt rettferdighet og rettferdig fordeling fikk større plass. Begynnelsen av intervjuguiden beholdt jeg, men jeg la til totalt fire spørsmål og noen ble endret. Grunnen til at jeg beholdt begynnelsen, var at jeg syntes spørsmålene hadde gjort jobben med å berolige elevene under gjennomføringen av intervjuene i fase 1. To av de nye spørsmålene var to små scenarioer hvor penger skulle fordeles. Den ene oppgaven kalte jeg «Hagescenarioet» og den andre «Hyttescenarioet». Disse oppgavene var ganske enkle fordelingsproblem, som jeg valgte å ta med, fordi de lå mye nærmere elevenes hverdag og virkelighet enn fordeling av stortingsmandater. Begge oppgavene åpnet dermed for å diskutere hva som er en rettferdig fordeling. Jeg gjorde denne endringen, for tydelig å kunne få frem hvordan elevene tenkte rundt å fordele noe likt eller ulikt. Siden disse to oppgavene tok mye plass i intervjuene fra fase 2, velger jeg å presentere dem nå i oppgaven. De andre endringene kan leses i detalj i vedlegg 4 og 10.

3.11.2.1 Hagescenarioet

Oppgaven om hagescenarioet lød som følger:

Tenk deg at tre venner har jobbet i hagen til en nabo og at de fikk 1000kr for jobben. Lise jobbet bare 2 timer, de to andre jobbet 4 timer. Hvordan mener du pengene skal fordeles?

I denne oppgaven er det tydelig at de tre vennene ikke har jobbet like lenge. Dersom elevene vil at de skal dele inntekten likt, blir de nødt å forklare hva som er årsaken til at det er rettferdig. Dersom de vil at lønnen skal deles ulikt, er det mer innlysende hvordan de kommer til å argumentere. Uansett er det en oppgave som tydelig kan få frem hvordan elevene ser på rettferdighet.

3.11.2.2 Hyttescenarioet

Oppgaven om hyttescenarioet lød som følger:

Tenk deg at 5 venner er på en 4 dagers hyttetur og har kjøpt inn felles mat for 2000kr, men Lise og Per kommer som planlagt sent på kvelden den andre dagen. Hvor mye mener du hver av vennene skal betale for maten?

I hyttescenarioet går det tydelig frem at to av vennene ikke vil få det samme utbytte av fellesmaten som de tre andre. Dersom elevene mener at de likevel skal dele utgiftene likt, må de forklare hvorfor det er rettferdig. På den måten vil denne oppgaven tydelig få frem hva elevene tenker om rettferdig fordeling.

3.11.3 Endringer ved observasjonsføringen

Jeg valgte også å endre måten jeg noterte ned observasjonen på. Under fase 1 hadde jeg kun notert ned for hånd like etter hver time. Det som ble vanskelig med dette, var at jeg hadde det ikke helt klart for meg, nøyaktig hva jeg så etter, men noterte ned det jeg syntes var interessant etter hver time. Det ble vanskelig å bruke notatene for å se en endring eller

utvikling i elevenes tenkning. Notatene, som jeg hadde notert, hadde ikke den samme strukturen eller innhold fra time til time. Derfor tenkte jeg at jeg ved neste gjennomføring, burde ha noen spørsmål eller punkter til observasjonen, slik at jeg ved hver time visste hva jeg skulle se etter og at det var det samme hver time. I tillegg tok det noen minutter å notere, og dette ble vanskelig mot slutten. Siden jeg ønsket å kunne få dokumentert en endring i elevenes tenkning, oppgaveforståelse og besluttsomhet, ble observasjonsnoteringen endret til et observasjonskryss. Her hadde jeg på forhånd formulert hva jeg så etter i observasjonene og alt som skulle til var å krysse av for hvilke gruppe det gjaldt, etter hver time. Ut ifra erfaringen med fase 1 formulerte jeg derfor fem kategorier som jeg skulle se etter i observasjonen. Kategoriene var: *Interesse, økt trygghet ved å ta valg, økt grad av selvstendighet, økt ferdighet med å lage modell og egen oppfatning av oppgavene*. På denne måten ville det bli mulig og lett se om gruppene endret måte å jobbe på. Observasjonskrysset ble laget på gruppenivå og ikke elevnivå, for at det skulle være realistisk å gjennomføre. Observasjonskrysset kan sees i vedlegg 9.

3.12 Detaljert plan for gjennomføring av fase 2

Etter å ha forbedret fase 1, ble fase 2 gjennomført november 2018 i en klasse på 9. trinn. Ettersom elevene ikke hadde jobbet noe særlig i excel, snakket vi litt om excel på forhånd. Vi gjorde også en enkel oppgave, for at elevene skulle bli kjent med excel. Vi snakket litt om stortinget og litt om hvilke forkunnskaper de hadde. Ved denne gjennomføringen hadde ikke klassen fordelen av å nylig ha hatt om stortingsvalget (fra 2017). Men det var en klasse, som ifølge samfunnsfaglæreren var generelt engasjert og likte å diskutere.

Den reviderte utgaven av undervisningsopplegget Stortingsmandatene ble utført i løpet av 3 uker, med totalt 8 økter à 60 minutter. Noen av øktene var doble. På den måten ble tiden som gikk til rigging av pc-er minimert. Opplegget kan leses i detalj i vedlegg 7 og endringene jeg gjorde har alt blitt beskrevet i kapittel 3.11 Endringer.

Også denne gangen samlet jeg inn tre typer data knyttet til prosjektet: Observasjon, intervju og elevenes skriftlige arbeid. Jeg noterte i observasjonskrysset, bortsett fra den siste økten, hvor jeg hadde vikar. Dersom det var dobbelttime, krysset jeg kun i den ene økten. Derfor ble kolonnene for økt 4 og 6 ganske tomme. Avkryssingen gikk ganske greit, men jeg opplevde at

ikke nødvendigvis hele gruppen var enig. For eksempel forekom det at halve gruppen viste interesse, mens andre halvparten ikke gjorde det. Således krysset jeg litt mellom strekene noen få steder. I observasjonskrysset i vedlegget (nummer 9) har jeg markert dette ved å fargelegge gruppenumrene rød.

Den andre typen data, var produktet elevene leverte til slutt. Elevene leverte gruppevis, men alle elevene leverte inn digitalt under sitt navn. Slik kunne jeg få inn maksimalt 26 besvarelser.

Den tredje typen data jeg samlet inn, var lydfiler fra intervju. Jeg intervjuet to elever fra hver gruppe, bortsett fra et ekstra intervju med en elev. Totalt gjorde jeg da 7 intervju. Grunnen til at jeg intervjuet akkurat disse 13 elevene, var at det var de som meldte seg til deltakelse til intervju. Intervjuene foregikk på naturfagrommet mens elevene hadde praktiske fag, fordi det da var lett å ta elevene ut til intervju. Intervjuene ble tatt opp på diktafon og deretter transkribert.

3.13 Hvordan gjennomføringen av fase 2 gikk

Gjennomføringen av fase 2 fant sted i uke 44 – 46, gjennom 8 økter à 60 min. Opplegget ble utført i en 9. trinns klasse med totalt 26 elever. Klassen ble delt i 6 grupper. De ble ikke delt inn etter nivå. På slutten av perioden hadde jeg vikar på grunn av eget fravær.

På forhånd hadde elevene jobbet en del med algebra. Dette hadde de ikke gjort i 8. klasse, men det var viktig å ha som basis for prosjektet. Som tidligere nevnt jobbet vi med en liten oppgave i excel, slik at det ikke skulle være helt nytt for elevene. Vi snakket også kort om Stortinget.

I løpet av gjennomføringen var det en del elever som opplevde oppgaven for tung. Derfor ble det til at elevene som ønsket det, jobbet med enkle diagramoppgaver etter at de var ferdig med oppgave 3 i oppgaveheftet. Jeg lot også alle gruppene droppe den siste oppgaven, fordi elevene brukte lang tid på de første oppgavene. Mange hadde behov for teknisk hjelp til excel, men også hjelp til å gjøre og forstå oppgavene. To grupper valgte å dele alle stortingsmandatene likt. Således gav det dem ikke mening å gjøre oppgave 4. Disse gruppene

gjorde derfor oppgave 1, 2, 3, 5 og 6, mens de resterende gruppene gjorde oppgave 1, 2, 3, 4, 5. Da ble det like mange oppgaver på alle gruppene. Gjennomføringen av fase 2 gikk altså en del tregere enn ved fase 1.

Gjennomføringen av intervjuene ble gjort i uke 48-51 en stund etter prosjektslutt. Det ble ikke mulig å gjennomføre intervjuene tidligere, på grunn av eget fravær og at det letteste var å ta ut elevene mens de hadde praktiske fag. Intervjuene ble transkribert i slutten av desember 2018. Jeg valgte å skrive transkripsjonene på bokmål og det meste av småord også ble tatt med. Det var to årsaker til at jeg valgte å skrive på bokmål. Den ene årsaken var at jeg syntes at det er lettere å skrive og lese på bokmål, således ble det lettere å transkribere og jobbe med transkripsjonene etterpå. Den andre årsaken var det å skrive direkte på talemålet/dialekt ikke ville gi meg noe mer informasjon i forhold til å besvare forskningsspørsmålene. Grunnen til at jeg valgte å ta med noen småord, var at slike ord er ofte noe man bruker, dersom man ikke er helt sikker i sin sak. Jeg ønsket å få frem elevenes usikkerhet, der de faktisk var usikre. Jeg ønsket ikke å tillegge elevene bastante meninger eller presentere det de sa, som om de var skråsikre, dersom det ikke var tilfelle. Noen av interjeksjonene lot jeg være å skrive, da disse ofte ble gjentatt og ikke var av betydning for innholdet.

4 Resultater

Resultatene blir nå presentert i ulike underkapitler, først fra fase 1 og deretter fra fase 2, sortert etter typen data. Hver del analyseres og diskuteres underveis.

4.1 Resultater fra fase 1 - Observasjon

De to første ukene noterte jeg ned noe om hva jeg hadde observert i timen. Jeg førte notatene mine inn i en tabell, som kan leses i sin helhet i vedlegg 3.

Den første uken observerte jeg i klasse 1 at elevene syntes det var tungt å velge hvilke kriterier (for eksempel areal, innbyggere og lignende) de ville vektlegge i en mandatfordeling og hvordan disse skulle vektles. En del elever forstod ikke oppgaven og en del syntes det var vanskelig at de ikke søkte ett riktig svar. I den andre uken ble de fleste elevene à jour og det gikk litt bedre. Noen syntes at de gjorde det samme om og om igjen. En del syntes fortsatt at det var tungt/vanskelig å begrunne. Denne klassen bestod av en elevgruppe hvor flere elever var på et over middels nivå rent faglig og hvor de var vant til å jobbe rolig.

I klasse 2 observerte jeg den første uken at flere elever i begynnelsen uttrykte at det å jobbe med stortingsmandater var kjedelig. De kom ikke med begrunnelser for dette og jeg spurte heller ikke etter det. Da vi diskuterte den ekte modellen, spurte en elev om delingstallene 1,4, 3, 5 og så videre, var tilfeldige. De fleste gruppene valgte å vektlegge innbyggere og areal, hvilke også er det den ekte modellen vektlegger. En gruppe greide ikke å komme i gang, uten at jeg gav dem eksempler på hva de kunne svare. Den andre uken kunne jeg observere mye god jobbing. Flere av gruppene møtte på små utfordringer i arbeidet med mandatfordelingen, men fant løsninger. Oversikt over løsningene kan leses i tabellen på side 48. Det som fortsatt var litt vanskelig, var å begrunne valg. Denne klassen var noe svakere faglig enn klasse 1 og de fleste elevene befant seg på et middels nivå. De var i midlertidig dyktigere på plenumsdiskusjoner og etter min mening var det flere i klasse 2 enn 1 som turte å dele sine ideer og uttrykke sin kreativitet.

Alt i alt kunne jeg altså observere at arbeidet gikk lettere for elevene ut i prosjektet, også flere grupper greide å begrunne, selv om dette fortsatt var den tyngste delen av oppgavene og noen

grupper trengte fortsatt hjelp. Jeg kunne også observere på slutten at elevene var flinke til å hjelpe hverandre innad gruppene.

Under vises et utdrag av hvordan notatene så ut:

	Økt 1 (45min)	Økt 2 (45 min)	Økt 3 (60min)
Uke 3: Klasse 1	Læringspar. Lite snakking. Noen få husket areal, innbyggere men ikke noe mer. SPM: Hvor i samfunnet brukes matte?	Hva er variabel? Hva tar modellen hensyn til? Lagde liste over hva som skal telle. Mange synes dette er rart, og det er vanskelig å bestemme variablene og vektingen. Konkrete oppgaver går greit, men det er tungt for noen at det finnes flere muligheter.	Flere grupper syntes dette var tungt, uvant at det skal velge og begrunne. (Hvorfor er det rettferdig?) En del elever forstod ikke oppgaven.
Uke 3: Klasse 2	SPM: Hvor i samfunnet brukes matte? Hva husker du om fordeling av stortingsmandater? Flere elever uttrykte at dette var kjedelig. Problem med PC og <u>Smartboard</u> . En elev spurte om tallene 1.4, 3, 5, osv. var tilfeldige.	Noen synes det ikke gir mening. Mange grupper valgte a og i (altså det samme som hvordan det er i dag). Det virker derfor som om det er tungt.	Spesielt en gruppe forstod ikke hva de skulle gjøre, før jeg gav dem eksempler.

4.1.1 Analyse og diskusjon av fase 1 – Observasjon

Hva forteller så observasjonsresultatene fra fase 1? Begge klassene var negative i begynnelsen og syntes at de ikke forstod oppgavene. Det kan enkelt forklares med at oppgavene var veldig uvanlige for dem og at de heller ikke var vant til å argumentere med ord i matematikkfaget, som de ville gjort i samfunnsfag. I den andre uken gikk jobbingen bedre, som kan forklares med at de nå var blitt litt vant til denne typen oppgaver.

Noe som kommer frem i observasjonen, er at det å begrunne sine valg, er noe elevene finner tungt, også etter at de har blitt litt vant til at det er det de skal gjøre. Når de synes det er tungt, kan det støtte opp under at det ikke er en enkel løsning på fordelingsproblemet. Krisen, jamfør Skovsmose (se kapittel 2.1.1.1), er utfordringen med å fordele mandatene og kritikken er å finne en løsning på dette problemet. Elevene er ikke fortrolige nok med å være kritiske på denne måten, det vil si, finne løsninger på denne typen problem. Skovsmose skriver at dersom

undervisningen skal være kritisk, så må man jobbe med kriser i samfunnet (Skovsmose 1994 s. 22). Det kan synes som at elevene trenger å stimuleres mer til å bli kritiske.

Hva forteller så observasjonen i forhold til forskningsspørsmålene?

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Ut ifra observasjonen er det ikke lett å svare entydig på spørsmål 1, annet enn at elevene ikke finner en enkel løsning og således kan det bygge opp under at de ser at rettferdighet ikke alltid kan avgjøres enkelt.

I forhold til det andre forskningsspørsmålet kan observasjonene vise at elevene finner det tungt å begrunne hvorfor det de har valgt er rettferdig, men at de også bruker tid på å forsøke å begrunne valgene sine så godt de kan. Det syntes jeg å se, fordi elevene spurte mye om begrunnelsene sine. Noen grupper spurte mindre i den andre uken og jeg syntes derfor å observere at det med å begrunne gikk lettere. Så på spørsmålet om på hvilke måter elevene begrunner hva som er en rettferdig fordeling, kan jeg ikke ut ifra observasjonen, svare annet enn at elevene prøver å være grundig.

Hvilke kategorier kommer så til syne i observasjonene? Jeg observert at arbeidet gikk lettere den andre uken enn den første og at misnøyen som var sterk i begynnelsen avtok. Jeg observert også at elevene hadde mange spørsmål som gikk på å forstå oppgaven. Ut ifra observasjonene formulerte jeg følgende fem kategorier: *Interesse, trygghet med å ta valg, økt grad av selvstendighet, økt ferdighet med å lage modell og egen oppfatning av oppgavene.*

Interesse: Her virker elevene engasjert, de stiller spørsmål og har fravær av negativitet for prosjektet.

Trygghet med å ta valg: Her klarer elevene å ta og begrunne sine valg og ber ikke om bekreftelse fra lærer.

Økt grad av selvstendighet: Her klarer elevene å jobbe med oppgave uten mange spørsmål eller ønsker om bekreftelse.

Økt ferdighet med å lage modell: Her viser elevene at de våger å endre din modell, dersom de ser at den da blir mer rettferdig. De klarer også å formulere og forstå deres egen modell. Elevene kan stå inne for modellen sin uten bekreftelse fra lærer om at den er god.

Egen oppfatning av oppgavene: Her viser elevene at de forstår oppgaven. Da spør de ikke eller lite om å få forklart oppgaven.

Ved hjelp av disse kategoriene, kunne jeg i fase 2 lettere dokumentere om elevene viste trygget med å ta valg, økt grad av selvstendighet og så videre. Hva betyr så kategoriene for forskningsspørsmålene? Dersom det kunne dokumenteres at elevene viser interesse, trygghet med å ta valg, økt selvstendighet og så videre, kan det støtte opp under at modellen elevene lagde, var en modell de nøye hadde vurdert og således kunne begrunne bedre, hvilket ville være nyttig å observere for så å besvare forskningsspørsmålene. Disse kategoriene beskriver ikke direkte hvordan elevene ser på rettferdighet eller forteller direkte hvordan de begrunner hva som er en rettferdig fordeling, jamfør forskningsspørsmålene, men indirekte mener jeg at de kan støtte opp under det elevene sier og skriver.

4.2 Resultater fra fase 1 - Innsamling av elevenes excel-fil

Totalt samtykket 9 elever til å delta med den skriftlige innleveringen til masterarbeidet. De 9 elevene fordelte seg på 5 av totalt 10 grupper. Fra oppgavene kunne jeg se hvilke modeller gruppene hadde valgt og hvordan de hadde begrunnet. Gruppens modeller ble også presentert i klassen, og vises i tabellen på neste side.

Ved alle modeller er i betegnelsen for antall innbyggere, a er arealet i kvadratkilometer, k er antall kommuner og P er fordelingspoeng. Verdiene i tabellen viser gruppens vektig av variabelen. Tom rute viser vektig lik 0 og er farget rød.

Notasjon for gruppene er ført slik: Gr. 1.2 er gruppe 2 i klasse 1.

	i	a	k	Modell
Gr. 1.1	1	1	5	$P = i + a + 5k$
Gr. 1.2	2	1,5	1	$P = 2i + 1,5a + k$
Gr. 1.3	2	1,5		$P = 2i + 1,5a$
Gr. 1.4	1	2	2	$P = i + 2a + 2k$
Gr. 1.5	1,5	1	3	$P = 1,5a + i + 3k$
Gr. 2.1	1	1,8	2	$P = i + 1,8a + 2k$
Gr. 2.2	1	0,5		$P = i + 0,5a$
Gr. 2.3	1,5	0,5	93	$P = 1,5i + 93k + 0,5a$
Gr. 2.4	1	1,5		$P = i + 1,5a$
Gr. 2.5	2	Ikke aktuelt	1	$P = (2ik)/a$

Ut i fra tabellen over, kommer det frem at alle gruppene ved unntak av en, valgte en lineær modell. Koeffisientene var også ganske like, og holdt seg mellom 0 og 5, ved unntak av gruppe 2.3 som hadde koeffisient lik 93 for kommuner. Dessverre lot ingen i Gruppe 2.3 seg intervjuet eller godkjente bruk av excel-filen i masteroppgaven, slik at jeg ikke fikk spurt dem ut om hvorfor de valgte denne løsningen. Da den ekte formelen er gitt ved $P = i + 1,8a$ og klassen diskuterte den i økten før, er det gjerne ikke overraskende at elevene ligger i nærheten med sine løsninger. Ingen av modellene er identiske, men de er like. Når innbyggertallet er svært stort i forhold til arealet og kommunene, vil ikke modellene utgjøre store forskjeller med tanke på mandatfordelingen. Gruppe 2.5 sin modell er ganske annerledes. Jeg spurte gruppen underveis om hvorfor de hadde valgt denne løsningen og svaret jeg fikk var at de ønsket å lage en annerledes modell. Forskjellene mellom modellene består altså hovedsakelig i små forskjeller mellom koeffisientene.

Etter å ha funnet fordelingspoengene, valgte elevene så hvordan de skulle bruke poengene til å regne ut hvor mange mandater hvert fylke skulle få. Av de besvarelsene som jeg kunne undersøke, var det 7 som brukte en prosentfordeling eller liknende og 2 som kom frem til at de kunne dele poengsummen på tallet 50000 og så få en god tilnærming til mandattallet. Fra observasjonene i timene, kunne jeg observere at en gruppe valgte å bruke kvotientfordeling lik den ekte modellen.

Når det gjelder begrunnelser i oppgavene, begrunner gruppene valgene sine i de første oppgavene med at innbyggerne må bli prioritert, at arealet må tas hensyn til og at kommunene må ha noe å si. En grunn for å prioritere innbyggerne, som kommer frem, er at uten innbyggerne er det heller intet valg. En av gruppene som vokter innbyggerne 1 skriver at alle innbyggere teller like mye, altså ett poeng til hver. Det er få grupper som sier noe om hvordan de vokter i forhold til de andre variablene.

På de neste sidene vises noen tabeller over hvordan elevene har svart på noen av oppgavene. For at det skal være lettere å lese og sammenligne det de har svart, har jeg klippet svarene deres inn i tabellene under. Tabellene trekker ikke frem samtlige oppgaver, men viser de deloppgavene som ber elevene skrive sine begrunnelser.

Den første tabellen viser til oppgave 2b, hvor det er spørsmål om hvilke kriterier gruppen tar hensyn til (i , a og k), hvilken vektning som blir valgt og begrunnelse for valget.

	<i>i</i>	<i>a</i>	<i>k</i>
Gruppe 2.5 $P = (2ik) / a$	«Vi valgte å ta hensyn til innbyggertallet og gi det en vektning på 2, fordi vi mener at det er viktig at innbyggerne blir skikkelig representert».	«Vi valgte å ta hensyn til arealet fordi vi mener at det er viktig at et fylke med stort areal får mulighet til å blir representert av flere folk».	«Vi valgte å ta hensyn til kommuner fordi folk fra ulike kommuner kan ha forskjellige meninger om forskjellige ting og derfor bør de bli representert av forskjellige folk».
Gruppe 2.1 $P = i + 1,8a + 2k$	«Hver innbygger har en verdi, 1 poeng per innbygger».	«Areal er viktig fordi det er ett større område å ta vare på».	«Kommune er viktig fordi det er viktige ressurser i alle kommunene».
Gruppe 1.3 $P = 2i + 1,5a$	«Vi synes at innbyggerne burde telle mer, siden det hadde vært dumt visst det bodde kjempe lite folk, men at de fikk mange mandater».	«Vi synes at arealet burde telle mindre siden vi synes folkene burde telle mest på ett sted».	
Gruppe 1.2 $P = 2i + 1,5a + k$	«Uten innbyggere blir det ikke valg».	«Størrelsen på fylket er også viktig, men ikke like viktig som innbyggerne».	«Antall kommuner i et fylke er også viktig».
Gruppe 1.5 $P = 1,5a + i + 3k$	«En stemme teller en stemme».	«For å gjøre i og a mer rettferdig».	<i>Ikke besvart.</i>
Sammendrag:	Gruppe trekker fram at hvert individ har lik verdi og bør telle like mye. En gruppe trekker frem at innbyggerne må ha den bestemte vektning, for at de andre variablene ikke skal dominere.	De fleste gruppene velger å vekte innbyggerne mer enn arealet, fordi innbyggerne er viktigere enn arealet. Grunnen til at arealet skal vektes, er at det er et område som man har ansvar for å ta vare på.	Her blir det ikke begrunnet godt hvorfor gruppen vil ta hensyn til antall kommuner, men en gruppe påpeker at alle kommuner har viktige ressurser og en annen gruppe påpeker at fylker med mange kommuner må bli godt representert, til tross for at gruppen ikke påpeker at modellen ikke sørger for at hver enkelt kommune blir representert.

Den andre tabellen viser oppgave 4b og 4c, «Et tenkt land». Oppgave 4b spør elevene om fordelingen de har gjort av de 100 mandatene i det fiktive landet er blitt gjort rettferdig og ber elevene finne argumenter for og mot hvorvidt fordelingen er rettferdig. Deretter blir elevene i oppgave 4c spurt om de ønsker å endre noe med sin modell for fordeling og eventuelt hvorfor.

Elevene på hver gruppe svarer det samme, men de uttrykker seg forskjellig. Jeg har derfor valgt å klippe ut fra den elevbesvarelsen på gruppen, som jeg synes uttrykker svaret mest ryddig og grundig. Det gjorde jeg, fordi jeg da mener at det tydeligst kommer frem hva elevene har svart og hvordan de har svart.

	Oppgave 4b – rettferdig	Oppgave 4b – ikke rettferdig	Oppgave 4c
Gruppe 2.5 $P = (2ik)$ $/a$	«Hvis grunnen til at innbyggertallet i fylket med det største arealet er så lavt, er at deler av fylket er ubeboelig, blir det feil å gi arealet en høyere vektning fordi da vil ikke det andre fylket bli godt nok representert».	«En del av innbyggerne kan ikke ha stemmerett. Hvis alle innbyggerne betyr like mye i valget, kan fylkene utnytte dette ved å åpne grensene».	«Vi ville ikke ha endret noe fordi vi mener at vår måte er rettferdig både i Norge og i det andre landet. Innbyggerne er fortsatt de som burde bli prioritert ovenfor areal fordi de er nødt til representere mange folk sine forskjellige meninger».
Gruppe 2.1 $P = i +$ $1,8a + 2k$	«Dette er bedre for Fylke B fordi då vinner han og det blir ett fint tall på mandater (100)».	«Den er ikke rettferdig med avrundingen fordi arealet og kommunene får ikke betydning»	«Vi ønsker ikke å endre på vår modell, mest fordi vi synes folket har mest å si. Slik at systemet vi har brukt fungerer godt selv om halve befolkningen dør».
Gruppe 1.3 $P = 2i +$ $1,5a$	«Mennesker er mennesker uansett selv om de ser annerledes ut eller er barn eller gamle, derfor mener vi at det er rett fordelt, altså at det er riktig at A for flere mandater siden der bor det flest mennesker».	«Det er kanskje litt urettferdig at fylke A for flere mandater siden det har så lite areal, Men de har også mange flere innbyggere og vi har jo blitt enige om at innbyggerne burde telle mer derfor synes	«Nei, vi tror ikke at vi har lyst til å endre noe på modellen vi har laget. Gruppen vår tenker at fordelingen virker ganske rettferdig og behandler befolkningen i det valgte landet på en ganske bra måte, men denne skiller seg ut ifra andre kjente valgmetoder som for eksempel Sainte-Lagues metoden, der man deler stemmene med oddetall veldig mange ganger, helt til alle mandatene er delt ut. I vår metode er det slik at, etter vi har funnet ut alle

		vi det er rettferdig fordelt».	fordelingspoengene de ulike fylkene skal få, og deretter omdanner de til prosent, og til slutt regner vi ut hvor mange mandater det blir utgitt ved å se på antall prosent. Dette ser ut til å fungere bra, så jeg tror ikke vi kommer til å endre noe på systemet vi har valgt».
Gruppe 1.2 $P = 2i + 1,5a + k$	«Vi synes det er rettferdig fordeling av mandater, fordi det er ganske jevnt fordelt, men Fylke A har litt flere mandater. Dette mener vi er rettferdig, fordi vi mener at innbyggere teller mer enn det andre. Dette er fordi uten innbyggere ville det ikke vært et land i det hele tatt».	<i>Ikke besvart.</i>	«Vi vil ikke gjennomføre noen endringer. Det vi går ut ifra de med stemmerett. Dyr har ikke stemmerett, og i fjor var det sykdom som drepte alle barn under 18 år, derfor har alle innbyggere stemmerett. Dette gjør at politikerne representerer hele folket og fordelingen blir rettferdig».
Gruppe 1.5 $P = 1,5a + i + 3k$	«Fylke A har flere innbyggere, og mandatene er delt ganske rettferdig».	«Fylke b får mindre mandater, selv om de har mere areal».	«Vi ønsker å ikke ta med kommuner, fordi det er så få kommuner og de endrer ikke så mye på mandatfordelingen».
Sammen- drag:	Gruppene trekker frem at det rettferdige er at antall innbyggere teller mest og teller mer enn areal. Fylket med flest innbyggere bør få flest mandater.	En gruppe uttrykker at fordi innbyggerne skal telle mer, må arealet telle mindre. Derfor kan det virke urettferdig, men det må bare bli sånn. En gruppe uttrykker at det ikke er gitt at det er rettferdig at flest innbyggere skal teller mest, fordi det er ikke sikkert alle disse innbyggerne har stemmerett.	Ingen av gruppene vil endre på noe, fordi innbyggerne får mest uttelling og det er rettferdig.

Tabellen under viser gruppenes svar på oppgave 5d og 5e. Oppgave 5 handler om hvor mange mandater hvert parti får i Hordaland. Oppgave 5d spør om alle parti får minst ett mandat og eventuelt hvorfor. Oppgave 5e spør om fordelingen som er gjort av mandater til partiene er rettferdig og eventuelt hvorfor.

	Oppgave 5d	Oppgave 5e
Gruppe 2.5 $P = (2ik) / a$	«Ikke alle partiene fikk en mandat, det var på grunn av at de ikke fikk nok prosent av stemmene. Når det er 15 mandater som skal fordeles på 24 partier med svært ulik popularitet vil de største partiene, som har en mye større prosent av stemmene, stikke av med de fleste av mandatene».	«Jeg mener at måten vi fordelte mandatene på var rettferdig. Det gir mening at de med mest stemmer får flest mandater. Det å gi partiet samme prosent av mandatene som prosent av stemmene gir mening for meg».
Gruppe 2.1 $P = i + 1,8a + 2k$	«Bare 5 partier får mandater. Det var fordi disse partiene som fikk stemmer fordi de var viktigere på grunn av hva folket i Hordaland stemte. Vi tenkte dette var rettferdig og enkel måte for å få 11 mandater».	«Fordelingen er ikke rettferdig fordi de små partiene har ikke sjanse til å konkurrere og de blir ikke hørt. Dette skaper lite tro til fordeling av mandater. Alle partiene burde bli hørt men i dette tilfellet så er antallet på stemmene fra minst til mest en stor forskjell så det er viktigere å velge et parti med mange stemmer».
Gruppe 1.3 $P = 2i + 1,5a$	«Nei, de partiene med minst stemmer fikk ikke mandater i det hele tatt. De fikk ikke mandater fordi de hadde for lite stemmer».	«Jeg synes egentlig at alle partiene burde bli representert, men det er jo folket som bestemmer om de vil gi partiet stemmer eller ikke så jeg synes egentlig at det er rettferdig».
Gruppe 1.2 $P = 2i + 1,5a + k$	«Nei, alle partiene fikk ikke minst en mandat. Dette er fordi vi skulle fordele 16 mandater og det er 17 partier».	«Vi mener mandatene er rettferdig fordelt, fordi det er få stemmer som skal fordeles og de partiene som får flest stemmer bør få flest representanter».
Gruppe 1.5 $P = 1,5a + i + 3k$	«Ikke alle partiene fikk mandater fordi de hadde for få stemmer».	«Det er rettferdig fordi det er fordelt på prosent. Vi mener at ikke alle skal få mandater fordi de har for få stemmer».
Sammendrag:	Gruppene svarer at ikke alle partiene får mandater, fordi ikke alle partiene har nok stemmer til å få mandater. To grupper trekker frem at det er flere partier enn det er mandater. Således er det umulig at alle skal få minst en mandat.	3 av gruppene mener fordelingen som er gjort er tydelig rettferdig. 2 grupper skriver at de syntes at alle partiene burde bli representert, men bare en gruppe synes at fordelingen er urettferdig. Sistnevnte gruppe påpeker at det derfor er viktigere å støtte et litt stort parti, dersom man ønsker at sin stemme skal bety noe.

4.2.1 Analyse og diskusjon fra fase 1 – Elevenes excel-fil.

Hva kommer så frem i elevenes excel-filer? Ut ifra elevenes besvarelse kommer følgende tre kategoriene til syne: *Innbyggere som førsteprioritet, praktiske hensyn og likhetstanker.*

Den første kategorien handler om at innbyggerne er viktigst og at disse følgelig bør vektes mer og lignende. Vi kan se fra sammendragene ovenfor at denne kategorien forekommer hyppig i begrunnelsene.

Den andre kategorien, praktiske hensyn, handler om logiske konsekvenser av et valg. For eksempel så må arealet vektes mindre enn innbyggere, fordi innbyggerne skal ha førsteprioritet og ikke fordi det er noe ved arealet som i seg selv tilsier sin egen vektning. Et annet eksempel er at det er rettferdig at ikke alle partiene får mandater, fordi det ikke er nok mandater til alle og ikke fordi noen partier ikke bør bli hørt.

Den tredje kategorien som fremkommer er likhetstanker. Det handler om at rettferdighet henger sammen med at noe deles likt eller at noe er like mye verdt. Det kommer frem i utsagn som: «En stemme teller en stemme» eller «Hver innbygger har en verdi, 1 poeng per innbygger».

Det fremkommer ikke så hyppig, men flere grupper trekker frem at alle mennesker er like mye verd eller at alle stemmer bør telle like mye.

At elevene har tanker om at ethvert menneske er like mye verdt eller at hver stemme bør telles likt, stemmer godt overens med det Kohlberg (1981 s. 254-156) trekker frem om menneskets moralske utvikling. Elevene på 10. trinn er 15-16 år og således har de frem til nå, og noen fortsatt, vært opptatt av at rettferdighet skjer ved å dele likt. En annen ting som kommer frem i elevbetsvarelsene er at demokrati handler om at minoriteter også skal bli hørt, som Skovsmose også skriver i sin diskusjon om demokrati og utdanning (Skovsmose 1994 s. 29). Det kommer frem i elevutsagnet: «Fordelingen er ikke rettferdig fordi de små partiene har ikke sjanse til å konkurrere og de blir ikke hørt. Dette skaper lite tro til fordeling av mandater. Alle partiene burde bli hørt ...»

Hva forteller så excel-filene i forhold til forskningsspørsmålene?

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Ut ifra elevenes excel-filer kan det første spørsmålet besvares ved at elevene ser på rettferdighet som noe som handler om prinsipper om likeverd, men også at rettferdighet innebærer at noe skal prioriteres foran noe annet. Det kommer frem i utsagn som «En stemme teller en stemme» og «Størrelsen på fylket er også viktig, men ikke like viktig som innbyggerne».

Det andre spørsmålet kan besvares ved at elevene begrunner en rettferdig fordeling ut ifra at noe har førsteprioritet og at man må ta praktiske hensyn til tross for at det noen ganger ikke går opp etter planen, for eksempel ved at det ikke er nok mandater til at alle kan få likt. Elevene begrunner en rettferdig fordeling med at alle må bli hørt og at hver stemme teller like mye. Det kommer frem i elevutsagnet: «Jeg synes egentlig at alle partiene burde bli representert, men det er jo folket som bestemmer om de vil gi partiet stemmer eller ikke så jeg synes egentlig at det er rettferdig». Men elevene begrunner også at en fordeling er rettferdig, fordi antallet mandater står i stil med antall stemmer. Da kan det også være rettferdig at ikke alle partier blir hørt. Et parti trenger altså et visst antall stemmer for at det skal bli hørt. Det kommer frem i elevutsagnet: «Det er rettferdig fordi det er fordelt på prosent. Vi mener at ikke alle skal få mandater fordi de har for få stemmer» og «Vi mener mandatene er rettferdig fordelt, fordi det er få stemmer som skal fordeles og de partiene som får flest stemmer bør få flest representanter».

4.3 Resultater fra fase 1 - Intervju

Under vises et kort sammendrag fra hvert intervju. Sammendraget har jeg skrevet ned etter å ha lyttet til intervjuene. Grunnen til at jeg ikke transkriberte disse intervjuene, var at jeg i første omgang gjennomførte fase 1 som et pilotprosjekt. Under gjennomføringen var derfor hensikten kun å gjennomføre intervjuene med tanke på å forbedre intervjuguiden.

Intervjuguiden ble en del endret fra fase 1 til fase 2. Derfor tenkte jeg i etterkant at det ikke var meningsfylt å transkribere intervjuene, fordi jeg likevel ikke kunne sammenligne disse i detalj. Alle intervjuene tok utgangspunkt i de samme spørsmålene (Se vedlegg 4). Jeg gjorde fire intervju, hvorav ett var med to elever. Totalt samtykket åtte elever til å la seg intervju.

Intervju 1(intervju med elev1 og elev2):

Vi snakket om modellen ($P = i + 1,8a + 2k$). Elevene syntes at arealet måtte vektes mye, fordi det går mer penger i et stort areal og det er mer å passe på. 1,8 ble valgt fordi det var et fint tall. Kommunene ble vektet mer, fordi de måtte ha mer å si. Elevene var misfornøyde med avrundingen ved mandatfordelingen, men var fornøyde med tankemåten for fordelingen. Modellen var halvveis rettferdig, fordi det ble tatt hensyn til kommunene, men det som ikke var rettferdig, var at de rundet ned. Da kunne noen fylker miste et mandat ved avrundingen. Elevene syntes at den ekte modellen virket bedre, men vanskeligere/forvirrende å bruke.

Elevene ble spurt om de brukte algebra under prosjektet. De så at de hadde laget en formel, men hadde ikke tenkt så mye på det under arbeidet med prosjektet. Elevene tenkte at de ikke kunne greid å dele ut mandatene uten matematikk, fordi det da ville blitt urettferdig. For eksempel ville kommunene blitt nedprioritert. Elevene ble så spurt om hvilken matematikk de hadde brukt under prosjektet. De svarte at de har brukt deling, algebra, enkel matte, de fire regneartene, avrunding, tekst, diagrammer og skjema(tabell). Elevene syntes at de nå lettere kunne være kritisk til fordeling av mandater, men syntes at de må settes seg mer inn i det, for å kunne avgjøre om det er rettferdig eller urettferdig.

Kommentar til intervju 1:

Elevene i intervju 1 sier altså at de hovedsakelig er fornøyd med fordelingen sin og de så også at kommunene måtte ha den største koeffisienten, dersom de skulle få noe å si. Så er nok ikke 2 som koeffisient stor nok til å utgjøre en forskjell, da de andre koeffisientene er 1 og 1,8. Det virker også som om elevene har valgt koeffisientene med tanke på den ekte modellen, ettersom de valgte de samme koeffisientene til innbyggere og areal. Samtidig virker det også som at de ikke har noen formening om hvorfor koeffisientene er tall mellom 1 og 2, ettersom de begrunner valget av 1,8 med at det er et fint tall. Gruppen er altså fornøyd med den ekte modellen og har kun ønsket å justere den ved å ta hensyn til antall kommuner i et fylke.

På slutten av intervjuet viser det seg at elevene ikke har tenkt over at de har brukt algebra, men når de blir gjort oppmerksom på det, merker de seg det og bruker det i spørsmålet etterpå. Det kan se ut som om elevene merker seg det de tenker at læreren ønsker at de skal svare.

I det første intervjuet kan vi se følgende kategorier komme til syne: *Fornøyd med egen modell, misfornøyd med egen modell og matematikk er nødvendig for rettferdighet.*

Intervju 2 (elev3)

Vi snakket om modellen ($P = (2ik) / a$). Elevene lot innbyggere telle mer enn areal og kommuner, fordi innbyggerne var viktigst, men at de skulle bli vektet med 2 var tilfeldig. Elevene valgte å dele på arealet for å få et mindre tall. Elevene var fornøyde med modellen, fordi den gjorde jobben og resultatet ble rettferdig. Om endring av modellen svarte elevene at de ville latt alle kriteriene telle like mye, fordi det ville vært mer rettferdig. Men de sa også at det var vanskelig å vurdere om noe er rettferdig. Elevene syntes at den ekte modellen virket bedre. Årsaken til det var at det var voksne mennesker som har laget den og ikke noen 10.klassinger.

Eleven syntes prosentfordeling var en nøyaktig metode, men la til at de måtte runde av. Det kunne kanskje ført til urettferdighet, men de som ble rundet ned, de hadde simpelthen ikke

nok poeng. Finnmark ble ikke representert på Stortinget i denne gruppen. Eleven stusset på om hvorvidt modellen var rettferdig, da de ble spurt om Finnmark.

Eleven hadde ikke tenkt over om de hadde brukt algebra, men han hadde observert at de hadde brukt bokstaver. Eleven kunne fordelt mandatene uten matematikk, men da hadde det blitt urettferdig, fordi da hadde mandatene blitt fordelt på bakgrunn av magesfølelsen. Av type matematikk syntes eleven at de hadde brukt de fire regneartene, prosent, diagram og tabell. Eleven syntes at arbeidet med dette prosjektet kanskje gjorde dem i bedre stand til å være kritisk til en fordeling, men at det ikke var noe han hadde tenkt mye på. Eleven la til at aviser som presenterer valgresultater og lignende, kunne fortalt mer om fordelingen. Ellers måtte man selv google og finne ut av det.

Kommentar til intervju 2:

Denne gruppen har valgt en modell som er tydelig ulik de andre. Elevene mener selv at de har vektet innbyggerne dobbelt så mye som areal og kommuner, men har samtidig multiplisert kommunene med innbyggerne og faktoren 2. De hadde ingen annen bakgrunn for å dele på arealet, enn at de ønsket et mindre tall som poengsum. Alternativt ville de endt opp med tydelig høyere poengsummer enn de andre gruppene. Selv om gruppen ikke var veldig reflektert rundt hvorfor formelen ble som den ble, var de bevisst på at de ønsket å lage sin egen formel ulik den ekte.

I dette intervjuet kan man se kategorien *Likhetstanke* komme til syne, ettersom eleven ville ha endret sin modell med begrunnelse at koeffisientene skulle vært like. En annen kategori som dukket opp var: *Fornøyd med egen modell*.

Intervju 3 (elev 4)

Vi snakket om modellen ($P = 2i + 1,5a + k$): Alt hadde ikke like mye å si, derfor telte variablene ikke like mye. Uten innbyggere, hadde det ikke vært valg, så disse telte mer. At innbyggerne ble telt 2 var tilfeldig. Eleven tenkte ikke over at det akkurat var det dobbelte av kommunene og han sa at gruppen var delvis fornøyd med modellen. De mente modellen var ganske rettferdig, men det ville blitt vanskelig, dersom de skulle tatt hensyn til mer. Eleven ville ikke endret på noe, fordi formelen som de kom frem til var et ganske greit regnestykke å

regne med. Det var ikke for vanskelig og de visste hva de skulle gjøre. Gruppen gjorde en prosentfordeling. Det var en ulempe med avrunding, men det var ikke lett å kun bruke hele tall.

Eleven syntes gruppens modell var ganske lik den ekte. De regnet med desimaltall, men på den ekte modellen delte man kun ut hele mandater, og avrundingsproblematikken fantes ikke. Eleven tenkte ikke på at de hadde jobbet med algebra. Ved spørsmål om hvilke typer matematikk de hadde brukt, svarte eleven de fire regnearter, algebra, diagrammer og tabell.

Eleven mente at de ikke kunne fordelt mandatene rettferdig uten matematikk. Uten matematikk ville fordelingen blitt tilfeldig, som å vinne i lotto. Eleven mente at arbeidet med prosjektet kunne hjelpe ham å være mer kritisk til fordelinger, fordi han tenkte igjennom hva som er rettferdig.

Kommentar til intervju 3:

Kategorier som kom til syne i dette intervjuet var: *Fornøyd med egen modell og matematikk er nødvendig for rettferdighet*. Selv om eleven beskrev gruppens tilfredshet med delvis fornøyd, synes jeg kategorien *fornøyd med egen modell* kommer til syne, fordi denne gruppen syntes modellen sin var ganske rettferdig og var ikke misfornøyd med annet enn at de ønsket de kunne tatt flere hensyn i modellen. Eleven mente at å fordele noe uten matematikk ville blitt tilfeldig og da ikke rettferdig.

Intervju 4 (elev 5)

Vi snakket om modellen ($P = 1,5a + i + 3k$): Hver innbygger telte 1 stemme. Gruppen hadde vektet kommunene mye, fordi de ville at de større fylkene skulle få flere mandater. Gruppen diskuterte seg frem til koeffisienten 3 og mente at det ble mest rettferdig. Elevene var fornøyde med modellen og den lignet den ekte. Gruppen gjorde en prosentfordeling ut ifra fordelingspoengene. Eleven sa at han ikke visste om det var den beste måten, men den virket. Noen fylker mistet også mandater på grunn av avrunding, men andre ble rundet opp. Eleven var usikker på om han ville endret modellen, men svarte til slutt at han ikke syntes kommunene burde vektlegges, men kommenterte at gruppen ønsket å lage en modell

annerledes enn den ekte. Gruppen syntes sin egen modell var lett å regne med, og avrundingen fungerte greit.

Eleven hadde ikke tenkt på at de hadde brukt algebra og svarte videre at de hadde brukt de fire regneartene, prosent, diagram og tabeller. Eleven trodde ikke de kunne fordelt mandatene uten bruk av matematikk.

Kommentar til intervju 4:

I dette intervjuet kom følgende kategorier til syne: *Fornøyd med egen modell* og *matematikk nødvendig for rettferdighet*. Sistnevnte kategori viste seg ved at eleven sa at han mente at matematikk var nødvendig for å klare å fordele mandatene, selv om han ikke forklarte hvorfor. Eleven sa tydelig at han mente at de var fornøyd med modellen. Gruppen var fornøyd fordi modellen gjorde jobben og den var lett å regne med. Når eleven skulle forklare hvorfor gruppen hadde vektet slik de hadde gjort, sa han at innbyggerne telte én, fordi hver innbygger telte én stemme. Han sa ikke noe mer om det, men det kan se ut som at kategorien *likhetstanke* kommer til syne i dette intervjuet. Hver enkeltperson teller som én. Jeg synes ikke i midlertidig at det på andre måter kommer frem noen likhetstanke, fordi eleven var tydelig på at de bevisst ønsket å gi store fylker mange mandater og ikke like mange til hver.

At gruppen valgte å la koeffisienten til kommunene være lik 3, syntes jeg var interessant. Det kan tyde på at gruppen vedkjenner seg at kommunene må ha en større koeffisient enn innbyggere og areal for at den skal påvirke fordelingen. Samtidig begrunner eleven koeffisienten med at gruppen ønsket at de større fylkene skulle teller mer. Hva legger gruppen i større fylker? Innbyggere eller areal? Antallet kommuner i et fylke står ikke nødvendigvis i stil med den geografiske størrelsen på fylket eller innbyggertallet.

4.3.1 Analyse og diskusjon av fase 1 – Intervju

I tabellen under ser vi hvilke kategorier, markert med X, som kommer til syne i intervjuene:

Kategori:	Intervju 1	Intervju 2	Intervju 3	Intervju 4
Fornøyd med egen modell	X	X	X	X
Misfornøyd med egen modell	X			
Likhetstanke		X		
Matematikk er nødvendig for rettferdighet	X		X	X

Jevnt over viser intervjuene at elevene var fornøyde med modellen de laget for å kunne fordele mandatene. Selv om kun en gruppe uttrykte misnøye med fordelingen, gav ingen av gruppene uttrykk for at det var uproblematisk å fordele mandatene. Det vises i utsagn om avrunding. Likhetstanker, det vil si: Det å dele likt, var det kun en gruppe som uttrykte eksplisitt ved at de ville endret modellen sin slik at alle kriteriene telte like mye (Intervju 2). I tre av intervjuene mente elevene at matematikk er nødvendig for å fordele noe rettferdig. Det viser i alle fall at de tenker at en fordeling ikke blir rettferdig ved tilfeldighet. I teorikapittelet 2.3.1 (Agricola 2017) vises et eksempel på hvordan matematikk kan bli brukt til å fordele seter i utvalg rettferdig. Men selv om matematikk brukes til å fordele noe rettferdig, så finnes det ikke én løsning for hvordan det kan skje. I intervjuene kommer det også frem at flere av elevene tenker at den ekte modellen er bedre enn sin egen modell. Med det viser elevene at de også ser at det ikke finnes én riktig måte å gjøre det på. Således kan det finnes flere løsninger som er rettferdige.

Elevene blir spurt om hvilken matematikk de brukte i prosjektet. Her svarer de fleste: De fire regneartene, prosent, tabeller og diagrammer. Jamfør læreplanen K06 (Udir) er elevene ferdig med alt dette på barnetrinnet etter 7. trinn, bortsett fra prosent. Det viser at matematikken som blir brukt i prosjektet er grunnleggende. Forskergruppen i Australia (Marshall og Northcote 2016), fant i sine studier at det meste av det voksne bruker av matematikk i sitt ikke-yrkesaktive liv er det de lærte på barneskolen. Kanskje dette kan tyde på at den matematikken elevene lærer i løpet av barneskolen er tilstrekkelig for å kunne jobbe med fordelingsproblematikk? Jamfør Kohlberg (Kohlberg 1891) er barn ikke ferdig med sin

moralske utvikling etter barneskolen. Kan det da tenkes at elevene kan bedre sin forståelse av den matematikken de allerede behersker ved å modnes i sin moral?

Hva forteller så intervjuene om forskningsspørsmålene?

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Angående det første spørsmålet kommer det frem i intervjuene at elevene ser på rettferdighet som noe som er ikke tilfeldig. Dette mener jeg kommer frem, fordi fire av de fem som ble intervjuet mente at matematikk var nødvendig for å fordele noe rettferdig. Utover dette, synes jeg ikke det fremkommer mer utfyllende svar til det første forskningsspørsmålet.

Når det gjelder det andre spørsmålet kommer det lite frem i intervjuene hvordan elevene begrunner hva som er en rettferdigfordeling. En årsak til det, er at de i for liten grad blir spurt om hvorfor de mener fordelingen sin er rettferdig. De blir i midlertid spurt om de er fornøyd med fordelingen. Flere av elevene som var fornøyde, sa at modellen gjorde jobben. Det kan tyde på at elevene begrunner at en rettferdig fordeling må være gjennomførbar. Samtidig kan vi se at to av elevene som ble intervjuet (Intervju 2 og 4) var litt inne på likhetstanken. Eleven i intervju 2 begrunnet et ønske om å endre modellen til at alle kriteriene fikk samme koeffisient, fordi den likheten ville gi en mer rettferdig modell.

4.4 Resultater fra fase 2 - Observasjon

Observasjonen førte jeg inn i observasjonskrysset. Jeg vil først si litt om hva jeg observerte og hva jeg observerte innenfor de fem observasjonskategoriene: *Interesse, trygghet med å ta valg, økt grad av selvstendighet, økt ferdighet med å lage modell og egen oppfatning av*

oppgavene. Så vil jeg vise et utklipp av observasjonskrysset. Observasjonskrysset kan leses i sin helhet i vedlegg 9.

De to første timene kunne jeg observere mye misnøye med prosjektet. Samtlige var misfornøyde. Utover forsvant mer en halvparten av den uttrykte misnøyen blant gruppene. Noen elever i noen grupper viste også noe interesse for prosjektet.

Observasjonskategorien *trygghet med å ta valg*: Det var i grunnen kun en gruppe som til tider fant det greit å ta valg uten bekreftelse fra lærer. Flere av gruppene var også på slutten av prosjektet opptatt av å gjøre det som var *rett*.

Observasjonskategorien *økt grad av selvstendighet*: Samtlige grupper i den første økten forstod ikke oppgaven. Så varierte det litt utover øktene, men ingen grupper kom dertil at de problematiserte mens de diskuterte. Det handlet bare om å finne en løsning og så gå videre, ikke om hvorvidt løsningen de hadde var god.

Observasjonskategorien *ferdighet til å lage modell*: Tre av seks grupper valgte noe som liknet den ekte modellen. En gruppe ville lage en unik modell med fem ulike variabler. Denne gruppen ville ta hensyn til inntekt og byer i fylket. Gruppen fikk til slutt hjelp med å velge bort disse to kriteriene, fordi det ville vært vanskelig og tidkrevende å finne de spesifikke dataene over fylkene. To av gruppene valgte en enkel løsning, der alle fylkene skulle få like mange mandater. Da dette ikke gikk opp, valgte en gruppe å øke antall mandater til 171, mens den andre gruppen valgte å gi noen fylker et mandat ekstra. Jeg observerte at gruppene som valgte den enkle løsningen, hadde lite overbevisende begrunnelser, da de forklarte. De begrunnet valget med at *alle teller like mye og alle er like mye verdt, da må de få likt*.

Observasjonskategorien *egen oppfatning av oppgavene*: var det flere, spesielt i starten, som ikke forstod oppgavene. Det var få elever som sa at de hadde vanskelig med å ta valg eller begrunne, men flere uttrykte at de ikke forstod oppgavene. Slik jeg ser det, handler det litt om det samme. De forstår ikke helt hva de skal gjøre, men uttrykker det som om at de ikke forstår oppgaven, fremfor at de sier at det er vanskelig å ta valg eller begrunne. Kun en gruppe uttrykte i en økt at det var vanskelig å begrunne. To grupper, de som valgte fordeling etter likhetsprinsippet, viste at de var fornøyde med sine valg og begrunnelser.

Jeg gjorde meg også noen små notater utover observasjonskrysset. Her er det viktigste at det i de siste 2-3 øktene, var flere elever som jobbet med enkle diagramoppgaver istedenfor prosjektet, fordi det ble for tungt. Jeg noterte meg også at jeg skulle brukt 2-4 timer på forberedelser før prosjektet, for å bedre elevenes samfunnskunnskaper og excel-ferdigheter.

Under vises et utklipp av observasjonskrysset:

Hva?	Kategori/ Økt	1	2	3	4	5	6	7	8
Interesse	A Gruppe viser misnøye med prosjektet	1 2 3 4 5 6	1 2 4 5	1 4 6		1 3		5 4 (viser interesse for å prøve å gjøre det bra)	
	B Gruppe viser interesse for prosjektet			1 4		1 3			
Gruppe får økt trygghet med å ta valg.	A Gruppe er opptatt av å begrunne «rett».	6	1			5		3 4 5 6 2 (disse gruppene er opptatt av å gjøre rett)	
	B Gruppe spør mye om begrunnelsen er god nok.					5			
	C Gruppe tar valg uten bekræftelse fra lærer.			1 (metode for mandatfordeling)		1		1 (men spør om de har forstått oppgaven rett)	
Gruppe for økt grad av selvstendighet.	A Gruppe sier at de ikke forstår oppgaven	1 2 3 4 5 6	1 4	4 3 6 2				5 4 2	
	B Gruppe ber om eksempel på hva de kan gjøre			2				4 3 2	
	C Gruppe problematiserer i diskusjon								
Gruppe for økt ferdighet med å lage modell.	A Gruppe velger en modell liknende den ekte.			6 3 1					
	B Gruppe prøver å lage en unik modell.			5					
	C Gruppe prøver å lage en rettferdig modell og begrunner.			4 2 (velger enkel løsning, tynt begrunnet)					
Gruppe sin egen	A Gruppe sier det er vanskelig å ta valg.								

4.4.1 Analyse og diskusjon fra fase 2 - observasjon

Hva forteller så observasjonen som nettopp er blitt presentert? Fra observasjonskrysset kommer det frem at misnøyen med prosjektet var sterkest i starten. Det var også kun noen få grupper som viste tegn på interesse for prosjektet i to timer. I følge teorien i kapittel 2.1.2.1 mener Dewey (2009) er barn fra 13- års alderen på nivået *reflekterende oppmerksomhet* i sin utvikling av oppmerksomheten. På dette nivået er barnet bevisst på om det følger med i timen og det er ikke noe som skjer automatisk. I tillegg skriver Dewey at mangel på kobling mellom barnets

erfaringer og det lærer i skolen kan gjøre det vanskelig for barnet å motivere seg selv for skolearbeid. Prosjektet Stortingsmandatene beskjeftiger seg ikke med noe mange barn driver med på fritiden. Således er det gjerne ikke overraskende at få elever viser interesse for prosjektet i starten. Men Dewey skriver også at barn i alderen 13+ trenger å bli ledet til å forstå et problem som sitt eget. Således er det essensielt at lærer og elever samtaler og diskuterer en del i løpet av prosjektet slik at de forstår utfordringer med å finne en rettferdig fordeling. Det forklarer også at det gjerne er rimelig at mange elever opplevde at de ikke forstod oppgavene.

Mange grupper var mot slutten av prosjektet opptatt av om de hadde begrunnet rett. Trolig var de mest opptatt av dette på slutten, fordi det nærmet seg levering og de ønsket et godt resultat. Kun en gruppe tok en del valg uten bekreftelse fra lærer. Det var gruppen som har valgt den mest omstendelige løsningen med kvotientfordeling. Flere grupper sa at de ikke forstod oppgaven, men dette avtok litt utover i prosjektet. Ellers viste ikke observasjonskrysset den trenden som jeg observerte i fase 1, nemlig at elevene viste tegn på å bli mer komfortable med å ta valg og begrunne utover i prosjektet, samtidig som de ble mindre opptatt av å finne det «ene rette svaret». Fra observasjonskrysset kommer det, på slutten av fase 2, frem at det var flere grupper som uttrykte at de ønsket å gjøre oppgavene «riktig».

Hva kan vi så si om forskningsspørsmålene i forhold til observasjonen?

- 1. Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
- 2. På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Fra observasjonene kan jeg ikke se at prosjektet bidrar noe særlig til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet. Fra observasjonen kommer det frem at elevene diskuterte seg frem til en løsning, men gruppene diskuterte dette veldig kort. Det kan tyde på at de var mer opptatt av å finne en løsning fremfor å prøve å finne en så rettferdig løsning som mulig. Således kan det tyde på at prosjektet bidrar til å vise at elevene ikke nødvendigvis ser på rettferdighet som noe svært komplekst. Samtidig syntes samtlige grupper i den første økten at de ikke forstod

oppgavene. Det kan jo peke på at elevene ubevisst ser at det ikke finnes en enkel løsning på hva som er rettferdig eller at de ikke var vant til å jobbe med slike oppgaver.

I forhold til det andre forskningsspørsmålet vises det i observasjonene at elevene begrunnet hva som er rettferdig meget kort og at det for to av gruppene var slik at tanken om likhet står meget sterkt. Resten av gruppene ønsket å ta hensyn til de utvalgte kriteriene og formulerte disse kriteriene til en modell for fordeling.

4.5 Resultater fra fase 2 - Innsamling av elevenes excel-fil

Ved fase 2 samtykket 21 elever i å la meg få bruke den skriftlige innleveringen til masterarbeidet. De 6 gruppene ble godt representert. Fra oppgavene kunne jeg se hvilke modeller gruppene hadde valgt og hvordan de hadde begrunnet. Under vises en tabell over de ulike modellene.

Notasjon: i er innbyggere, a er areal, k er kommune og P er fordelingspoeng. Verdiene i tabellen viser gruppens vektig av variabelen. Tom rute viser vektig lik 0.

	i	a	k	Modell	Fordelingsmetode
Gr. 1	3	1,5		$P = 3i + 1,5a$	Kvotientfordeling
Gr. 2				$171/19 = 9$	Dele likt + juster
Gr. 3	7	3		$P = 7i + 3a$	Prosentfordeling
Gr. 4				$169/19 \approx 8,9$	Dele likt + juster
Gr. 5	5	0,5	3	$P = 5i + 0,5a + 3k$	Dele likt + juster
Gr. 6	3	2		$P = 3i + 2a$	Prosentfordeling

Etter at elevene hadde laget en modell og regnet ut poengene, gjorde de en fordeling av mandatene. Gruppe 1 valgte å gjøre en kvotientfordeling med samme divisorer som den ekte modellen. Gruppe 2 og 4 prøvde i utgangspunktet, som tabellen over viser, å fordele like mange mandater til alle, men måtte gjøre justeringer. Gruppe 4 økte ikke totalen av mandatene, og gav derfor de overflødige mandatene til fylkene med flest innbyggere. Gruppe 3 og 6 gjorde en prosentfordeling. Gruppe 5 hadde med flid regnet ut poeng til alle fylkene,

men valgte likevel å gi omtrent like mange mandater til hvert fylke, bortsett fra Hordaland, som fikk ett mer. Gruppen gjorde dette, fordi det er der de bodde selv.

I oppgavene skulle elevene begrunne sine valg. Elevene begrunnet vektingen av innbyggerne med utsagn som: «De (innbyggerne) teller mest, for de avgir stemmene.», «Det er innbyggerne som *er* demokratiet». «Fylker med flere innbyggere er mer jobb, derfor trengs det flere mandater til å holde styr på dem.» Elevene som ville dele likt, begrunnet likheten med at: «Det er likestilling i Norge. Likestilling mellom fylkene betyr like mange mandater til hver.» «Alle fylker er like mye verdt. Ingen fylker skal ha mer makt enn andre.»

Under vises elevenes besvarelse på oppgave 2b:

	<i>i</i>	<i>a</i>	<i>k</i>
Gruppe 1 $P = 3i + 1,5a$	«Hvis 100 000 innbyggere har stemt blir det mer rettferdig at det fylket får flere mandater enn et fylket der 3000 innbyggere har stemt».	«Arealet sier noe om størrelsen men ikke noe om hvor mange som har stemt».	
Gruppe 2 $171/19 = 9$	«Alle skal ha like mye».		
Gruppe 3 $P = 7i + 3a$	«Det har mye å si fordi vi er et demokrati. Det blir feil hvis en kommune med 20 innbyggere får like mange representanter som en med 200».	«Hvis en kommune har stort areal har de flere sykehus, skoler og landområder som trenger vedlikehold».	
Gruppe 4 $169/19 \approx 8,9$	«Jeg tar hensyn til likestilling iblant alle fylker. Jeg synes at alle fylker burde få like mange mandater. Fordi uansett hvor stort fylket er, eller hvor mange som bor der, så burde de få like mange mandater som representerer de».		
Gruppe 5 $P = 5i + 0,5a + 3k$	«Fordi på den måten får du flere mandater».	«Det kan være mye land der det ikke bor noen».	«Store kommuner får flere mandater».
Gruppe 6 $P = 3i + 2a$	«Desto flere innbyggere desto mer ansvar. Derfor trengs det flere mandater som holder styr på dem».	«Dette er nesten like viktig fordi det er mer å ta ansvar over».	

De fire gruppene som ikke ville dele likt, lot innbyggerne telle mest. Tre av gruppene mente at antall mandater et fylke får er proporsjonelt med antall innbyggere. Den siste gruppen ville bare sørge for at fylkene med flere innbyggere fikk flere mandater. Når det gjelder arealet hadde de ulike gruppene ulike meninger. To av gruppene mente at arealet måtte vektes godt, fordi stort område fører til mer ansvar. At alle på stortinget har ansvar for hele Norge uansett, har de ikke kommentert. Samtidig er det lettere å ta ansvar over det som er nært. De to andre gruppene ønsket ikke å vekte arealet like sterkt og begrunnet dette med at størrelsen på arealet ikke hadde en nødvendig sammenheng med at det bodde flere innbyggere der. For dem hadde arealet bare kraft, dersom det inneholdt innbyggere. Gruppe 5 ønsket også å ta hensyn til kommunene og begrunnet dette med størrelsen på kommunene. At å vekte kommunene ikke hadde noe med størrelsen, men heller antallet på kommuner, kommenterte de ikke.

Videre vises noen sitater fra enkelte grupper slik de besvarte oppgave 4 «testing av ekstreme variabler» og oppgave 5 «Et tenkt land», etterfulgt av kommentarer. I disse oppgavene kommer elevenes begrunnelser frem. Som nevnt tidligere besvarte ikke alle gruppene alle oppgavene, derfor gir det lite mening å lage tabell hvor alle gruppens svar blir presentert.

Gruppe 2 – oppgave 5b

«Vi syntes at alle skal ha like mange mandater sånn at alle fylkene får like mye makt. Noen tror kanskje at dette ikke er rettferdig for de større fylkene, men vi har lyst at alle fylkene får like mye stemmer og at noen ikke har mer makt enn andre».

I denne begrunnelsen kan det se ut til at et fylke blir sett på som en like viktig enhet uavhengig av antall innbyggere. Da blir det fylket som skal ha og få makt, ikke innbyggerne. Innbyggerne er priggitt sitt fylke og da har de den samme makten om de bor i et stort eller lite fylke i forhold til innbyggere, areal og lignende. Fra dette sitatet kommer det også frem at gruppen ser at ikke alle er enige med dem, men de ønsker at alle fylker skal ha den samme makten. Således kommer det også frem at gruppen ser på rettferdighet som noe som de selv må avgjøre uten at nødvendigvis alle er enige.

Gruppe 3 – oppgave 5b

«Vi synes fordelingen er rettferdig fordi i et fylke med flere innbyggere og større areal, har som oftest flere mennesker som har lyst til å bli mandat på stortinget, og hvis det er mange fra et fylke med mange innbyggere som vil det, vil det bli mye mindre sjanse for dem å bli mandat».

Gruppe 3 – oppgave 5c

«Ingen vil bytte på sin modell fordi vi synes det er rettferdig sånn som det er nå. Vi mener at modellene er rettferdig i Norge og i det tenkte landet».

Gruppe 3 begrunnet at innbyggerne skulle vektet sterkt med at innbyggerne i de ulike fylkene skulle ha en jevnere sjanse til selv å bli kandidat til å bli mandat. Samtidig er det ikke slik at man ved et stortingsvalg kun stemmer på personer fra eget fylke. Gruppen ønsket ikke endre modellen sin, fordi de mente den var rettferdig. Men hvorfor det var rettferdig, har de ikke skrevet.

4.5.1 Analyse og diskusjon fra fase 2 – Elevenes excel-fil.

Hva viser seg så i elevbetsvarelsene?

Først diskuteres modellene og fordelingsmetodene. Se tabellen til høyre fra s. 66.

Modeller	i	a	k	Modell	Fordelingsmetode
Gr. 1	3	1,5		$P = 3i + 1,5a$	Kvotientfordeling
Gr. 2				$171/19 = 9$	Dele likt + juster
Gr. 3	7	3		$P = 7i + 3a$	Prosentfordeling
Gr. 4				$169/19 \approx 8,9$	Dele likt + juster
Gr. 5	5	0,5	3	$P = 5i + 0,5a + 3k$	Dele likt + juster
Gr. 6	3	2		$P = 3i + 2a$	Prosentfordeling

To av gruppene har valgt å dele mandatene likt, mens fire av gruppene har valgt en lineær modell og de regnet ut fordelingspoeng til alle fylkene. At to av seks grupper valgte å fordele mandatene likt, viser at tanken om at noe er rettferdig dersom det deles lik, står sterkt. Spesielt med tanke på at ingen av de 12 gruppene i pilotprosjektet valgte en slik løsning. Jamfør Kohlberg (1981) kan disse resultatene støtte opp under at elever på 9. trinn i stor grad befinner seg på steg 2 i sin moralutvikling, mens elevene på 10. trinn i større grad er gått over til steg 3.

Det som var litt overraskende, var at ikke de samme fire gruppene, som valgte å ta hensyn til innbyggere og lignende, valgte en prosentfordeling. I kolonnen *Fordelingsmetode* (se tabellen på forrige side), kom det frem at kun to av gruppene valgte en prosentfordeling. En av gruppene valgte kvotientfordeling og for dem var det også relevant å regne ut fordelingspoeng. Gruppe 5 derimot, valgte å gjøre det omstendelige arbeidet med å regne ut poengene, men deretter valgte de å dele mandatene så likt som mulig, med noen unntak hvor noen fylker fikk 1-2 ekstra mandater. På intervjuet ble gruppen konfrontert med dette. De uttrykte da at de i utgangspunktet ville dele likt, men da det ikke gikk, så de på poengene og deretter delte de ut resten av mandatene. Til informasjon delte gruppen kun ut 153 mandater.

I utklippet under ser vi hvordan gruppe 5 uttrykte seg om mandatfordelingen under intervjuet:

Intervjuer: Men er det da nødvendig å gi de poeng?

Gutt: Eh... Det er vel egentlig for å tenke mer sånn at. Det er selvfølgelig noen mandater, som kommer til å være til overs. Og da kan vi heller se på størrelsen på hvem som skal få de aller siste mandatene. Siden det ikke går opp at alle får.

Noe annet som viste seg ved modellene til elevene, er at de fire gruppene som ikke valgte å dele likt, valgte å ta hensyn til innbyggere og areal. Dette sammenfaller med den ekte modellen ($P = 1,8a + i$), og koeffisientene var heller ikke langt unna 1,8. En gruppe valgte å ta hensyn til kommuner, men ved å velge en koeffisient på 3, utgjorde ikke dette mange poeng i det store bildet. Under vises tabellen over mandatfordelingen til gruppe 5 ($P = 5i + 0,5a + 3k$):

Fylke	Innbyggere	Areal (km ²)	Kommune	Poeng	Mandater
Østfold	292893	4180,68	18	1466609,34	5
Akershus	604368	4917,93	22	3024364,97	5
Oslo	666757	454,08	1	3334015,04	7
Hedmark	196190	27397,79	22	994714,895	5
Oppland	189479	25192,09	26	960069,045	6
Buskerud	279714	14910,93	21	1406088,47	5
Vestfold	247005	2225,05	14	1236179,53	5
Telemark	173307	15296,32	18	874237,16	5
Aust-Agder	116671	9157,76	15	587978,88	5
Vest-agder	184116	7276,52	15	924263,26	6
Rogaland	472023	9376,63	26	2364881,32	5
Hordaland	519961	15436,65	33	2607622,33	5
Sogn og Fjordane	110266	18619,21	26	560717,605	5
Møre og Romsdal	266274	15099,65	36	1339027,83	5
Sør-Trøndelag	317363	18839,37	25	1596309,69	6
Nord-Trøndelag	137233	22414,96	23	697441,48	5
Nordland	242866	38481,13	44	1233702,57	5
Troms	165632	25862,92	24	841163,46	5
Finnmark	76149	48631,08	19	405117,54	5

I tabellen ser man at poengene gitt på bakgrunn av kommunene utgjør totalt $44 \cdot 3 = 132$ poeng. Når fylkenes poengsummer går over en halv million, utgjør ikke 132 poeng noe avgjørende. Dette viser at gruppen har en svak modelleringskompetanse når det kommer til å forstå og validere modellen, jamfør Blomhøys teori om modelleringskompetanse (kapittel 2.1.1.5). Gruppen hadde altså et ønske om å ta hensyn til kommunene, men lyktes ikke helt i å gjøre det. Hva betyr så dette? Elevene jobbet mye med å regne ut poengene og de prøvde i stor grad å lage en modell som var *deres*. Slik jeg tolket det, ut ifra egen observasjon, hang denne gruppen litt etter. Jeg tenkte at elevene hadde mer enn nok å gjøre, enn å vurdere koeffisientene. Gruppen tenkte på koeffisientene sammenlignet med hverandre. 3 var jo tydelig større enn 0,5, som var koeffisienten for arealet.

Som lærer poengterte jeg det heller ikke spesifikt for gruppen, mens de holdt på. De hadde allerede mye å jobbe med. De hadde i utgangspunktet tenkt å ta med to kriterier til, «inntekt» og «antall byer», men jeg fikk dem fra det, pga. for mye arbeid med å finne de aktuelle dataene for fylkene.

Når det gjaldt begrunnelsene gruppene hadde gjort var argumentene noe kortere i fase 2 enn i fase 1. Det var også en forskjell at elevene i fase 1 ønsket i større grad en prosentfordeling,

mens elevene i fase 2 ønsket å dele likt. Kategorien *likhetstanke* viste seg tydelig i elevbesvarelsene i fase 2. Her handlet det om at hvert fylke teller likt, derfor blir det like mange mandater til hvert fylke. Samtidig begrunnet en del grupper både i fase 1 og 2 at de ønsket å ta hensyn til innbyggerne og vekte dem høyt, fordi hver innbygger er like mye verdt. Kategorien *likhetstanke* kom altså ikke bare til syne hos gruppene som ville dele likt. To andre kategorier som viste seg i excel-filene var *Fornøyd med egen modell* og *innbyggerne som førsteprioritet*. Den førstnevnte kategorien kom til syne, fordi ingen av gruppene ønsket å endre sin modell i excel-besvarelsen. Den sistnevnte kategorien kom til syne, fordi alle gruppene, som ønsket å vektlegge innbyggerne, gav dem den største koeffisienten. Altså er det mye de samme kategoriene som kommer til syne i excel-filene.

Hva forteller så elevbesvarelsene om forskningsspørsmålene?

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Det første forskningsspørsmålet spør om prosjektet kan bidra til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet. Ut ifra elevbesvarelsene kan det se ut til at elevene i stor grad ser på rettferdighet som noe som handler om å dele likt. Selv når man i utgangpunktet ønsket å ta hensyn, jamfør gruppe 5, som laget en modell som tok hensyn til innbyggere, areal og kommuner, samtidig som de i praksis forsøkte å dele mandatene likt. Det kan også se ut til at ikke alle elevene deler denne likhetstanken like sterkt, og synes at rettferdighet kan være å fordele noe prosentmessig, at antall mandater avhenger av antall innbyggere.

Det andre forskningsspørsmålet spør om på hvilken måte elevene begrunner hva som er rettferdig. Fra elevbesvarelsene ser vi at begrunnelsene er meget korte og at noen begrunnelser gir lite mening. For eksempel gruppe 5 som skriver at innbyggerne skal vektles med «5», fordi de da får flere mandater. Det blir ikke begrunnet hvorfor innbyggerne burde få flere mandater. Ut ifra besvarelsene kan det se ut til at elevene ikke har forstått oppgaven skikkelig og/eller at de trenger mye lengre tid på å forstå den. Her kommer det frem at

elevene har svak modelleringskompetanse også innenfor å argumentere som modellen, jamfør Blomhøj (kapittel 2.1.1.5).

4.6 Resultater fra fase 2 – Intervju

Jeg intervjuet to elever fra hver gruppe, bortsett fra gruppe to, hvor jeg intervjuet alle fire i to omganger og gruppe 4, hvor kun en elev ønsket å delta til intervju. Selv om jeg ikke intervjuet hele gruppen, omtaler jeg noen ganger elevene som ble intervjuet for *gruppen*. Under har jeg skrevet en sammenfatning av hvert intervju etter å ha lest transkripsjonene. Alle intervjuene ble gjort med utgangspunkt i de samme spørsmålene.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 1 (to elever):

Vi snakket om gruppens modell for mandatfordelingen ($P=3i + 1,5a$). Gruppen mente at antall innbyggere burde bestemme styrken av makten. Gruppen var fornøyd med fordelingen av mandater, fordi de fylkene med mange poeng var de samme som fikk mange mandater. Gruppen trodde det var sannsynlig at det fantes en fordelingsmåte som er unik og best, men sa ikke mer om det. Gruppen mente at det som avgjør om en fordeling er god, er at alle er fornøyd. Finnmark kunne også være fornøyd, hvis de valgte 5 gode hoder til å ta mandatplassene. Det er kanskje ikke Finnmark som har få, men Oslo som har fått mange mandater. Oslo burde være fornøyd, selv om de kun fikk ett mer mandat enn Hordaland, fordi Oslo fikk flest av alle. Gruppen trodde det ville vært vanskelig å fordele mandatene uten bruk av matematikk, blant annet fordi det var så store tall.

På spørsmålene om scenarioene (Spørsmål 7 og 8), mente gruppen at de tre vennene som jobbet i hagen, skulle fått betalt 200, 400, 400. Altså alle burde fått 100kr/timen. Gruppen mente videre at de 5 vennene på hyttetur, skulle dele utgiftene likt. Dersom personene som kom sent, ønsket en mer rettferdig løsning, kunne de spist mer, mens de var der, eller tatt med seg noe hjem. På spørsmål 9 om hvordan fordele et gode rettferdig, svarte gruppen at man skal dele likt på alle. Men gruppen ble også enig i at det finnes noen ganger der rettferdighet ikke betyr at alle skal få det samme, f.eks. med oppgaven om hagearbeidet. På de siste spørsmålene svarte gruppen at de kanskje skulle latt arealet telle mer, fordi mye areal krever mye vedlikeholdsarbeid.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 2 (to elever):

Vi begynte å snakke om modellen ($171/19=9$). Gruppen valgte at alle skulle få like mange. Gruppen måtte justere antallet stortingsmandater til 171, for at alle kunne få 9 hver, fordi alle fylker er like. Gruppen syntes ikke det var noe problem og velge en slik løsning. De syntes heller ikke det var problematisk at antallet mandater i fremtiden kanskje endrer seg på grunn av fylkssammenslåing. Gruppen var fornøyd med denne fordelingen og mente at den var rettferdig, fordi alle fylkene får like mye. Gruppen så at det kan hende at ikke alle fylkene er fornøyd, for eksempel Oslo. Men gruppen mente at fordelingen var rettferdig. Gruppen var litt uenig i hvorvidt det fantes en beste måte å fordele mandatene på. Men gruppen trakk frem at det finnes smartere folk som har tenkt mer på dette og at de nok har rett. Gruppen mente at en mandatfordeling er god, dersom alle får likt. Gruppen trodde ikke at man kan fordele mandatene uten bruk av matematikk.

På spørsmålene om scenarioene mente gruppen at de som jobbet mest i hagen, burde få mest, men ikke nødvendigvis dobbelt så mye, selv om de jobbet dobbelt så mye. Gruppen trakk frem at dersom «Lise», som jobbet to timer, hadde ordnet det praktiske med å få jobben, samt gjort en tyngre del av jobben, burde de kanskje få like mye. Ved hyttescenarioet mente gruppen at alle burde betale like mye, fordi de antok at hyttevennene var voksne og fordi beløpet ikke er så stort. Gruppen mente at det ikke var rettferdig å dele likt, men at det var greit.

På spørsmålet om hva man kan gjøre for å fordele et gode rettferdig, fant gruppen det tungt å mene en ting, fordi det finnes så mange ulike fordelingssituasjoner. Men i bunnen hadde de en tanke om å dele likt. En av elevene som ble intervjuet syntes at Oslo kanskje burde fått flere mandater, mens den andre i gruppen syntes at det ville blitt helt feil. Gruppen mente at vi trenger matematikk for å bestemme hva som er rettferdig.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 2 (de to andre elevene):

Vi begynte å snakke om modellen ($171/19=9$). Elevene fortalte at de la vekt på ingen ting, fordi alle fylkene er like mye verdt. Elevene syntes fordelingen med 9 mandater til hvert fylke var en rettferdig fordeling, selv om innbyggertallene i fylkene var ulike. Elevene trodde ikke

at det fantes en beste måte å fordele mandatene på, for befolkningen ville nok klage uansett. Elevene tenkte at de trenger matematikk for å kunne fordele mandatene.

Ved scenarioene tenkte elevene at personene som jobbet i hagen burde få ulik betaling, men de syntes ikke det var opplagt hvor stor ulikheten i lønnen skulle være. Ved hyttescenarioet tok det litt tid for elevene å se at det var et problem ved situasjonen. Elevene mente også, etter diskusjon, at det rettferdige var at alle betalte likt. Elevene var videre i intervjuet opptatt av at ting skulle deles likt, for at det skulle være rettferdig. Når vi snakket om rettferdighet uten bruk av matematikk, sa elevene at man kunne bruke samvittigheten og det gjaldt for temaer som oppførsel.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 3 (to elever):

Vi snakket først om modellen ($P=7i + 3a$). Elevene mente at innbyggerne burde telle mest, men at også areal burde ha en viss vekt, fordi størrelsen på arealet også sier noe om kapasiteten for skoler, sykehus og antallet innbyggere. Elevene fordelte så mandatene ved prosentfordeling og de syntes at det var rettferdig, fordi de følte det og gruppen var enig. Elevene mente at det sikkert finnes bedre metoder for fordeling enn den de hadde brukt, og vurderte at den måten som blir brukt i virkeligheten, sannsynligvis er den beste. Det som bestemte om en fordeling var god, var om alle i gruppen var enig. Elevene trodde ikke man kunne fordelt mandatene uten bruk av matematikk.

Ved scenarioene tenkte elevene at de tre vennene som jobbet i hagen burde få 100kr timen. Altså ulik lønn utbetalt. Ved hyttescenarioet mente elevene at de fem vennene burde betale for det antall dager de var tiltede, altså at de fordeler utgiftene ulikt. Elevene mente at det var rettferdig med en ulik fordeling, fordi de forskjellige personene ikke fikk like mye ut av turen. På spørsmålet om hva man kan gjøre for å fordele et gode rettferdig, begynte en av elevene å tenke på at alt burde vært likt. Men i diskusjonen kom de frem til at man må ta hensyn til ulike faktorer. Da får for eksempel ikke alle lik lønn, men de kan ha lik timelønn.

Kan man så bestemme hva som er rettferdig uten bruk av matematikk? Elevene trakk fort frem at det finnes moralske spørsmål, der man ikke bruker matematikk for å bestemme hva som er rettferdig, men man bruker det man vet om hva som er rett og galt. Når det gjaldt fordelingsproblematikk, var elevene usikre på om man trenger matematikk for å fordele et gode.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 4 (en elev):

Vi begynte å snakke om modellen ($169/19 \approx 8,9$). Eleven sa at han ville ta hensyn til de store fylkene. Han ville gi de store fylkene 9 mandater og de mindre 8. Eleven var fornøyd med fordelingen, fordi de store fylkene fikk flere mandater enn de små fylkene (etter innbyggertall). Eleven vurderte ikke om de store fylkene skulle hatt enda flere mandater, for han mente at ulikhetene mellom fylkene ikke var så store. Eleven trodde ikke at det finnes en unik og best måte å fordele mandatene på. Eleven trakk frem at når det kommer an på hvilke fylker som skal få 9 og ikke 8 mandater, så var det innbyggerantallet som skulle prioriteres.

Ved spørsmålet om hagearbeidet mente eleven til å begynne med at de burde få lik lønn, men diskuterer høyt og endte opp på at de skulle få betalt etter timen, altså ulik lønn. Ved hyttescenarioet var eleven tidlig ute med å mene at de skulle betale ulikt, men han brukte noe tid på å diskutere høyt med seg selv og bestemme hvor mye hver skulle betale. Eleven endte opp med at de tre som var lengst på hytten skulle betale henholdsvis 500kr, 500kr og 400kr. Bakgrunnen for at de ikke betalte likt, var at summen ikke går opp ellers. Eleven syntes ikke at denne løsningen var rettferdig, men mente at det bare måtte bli sånn. Til slutt kom eleven frem til at loddrekning om hvem som betaler minst er rettferdig. Deretter fikk eleven spørsmål om hvordan man fordeler et gode rettferdig og her var han kjapp ute med å si loddrekning. Eleven ble også spurt om loddrekning også kunne gjelde ved mandatfordeling. Her mente eleven at loddrekning ikke ville fungere, fordi da kunne det skje at noen fylker ikke ble representert i det hele tatt.

Eleven mente at man ikke nødvendigvis trenger matematikk for å bestemme hva som er rettferdig. Et alternativ er stein – saks – papir. Fremgangsmåten for å bestemme hva som er rettferdig avhenger av den konkrete problemstillingen.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 5 (to elever):

Vi begynte med å samtale om modellen ($P=5i + 0,5a + 3k$). Elevene mente at innbyggerne burde vektlegges mest, men hadde ingen klare argumenter for hvorfor. At elevene ville vektlegge antall kommuner også, hang sammen med at der det er flere kommuner, er det flere folk. Intervjuer påpekte så at elevene har regnet ut fordelingspoengene etter modellen, men

hadde valgt å gi omtrent like mange mandater til hvert fylke. Elevene hadde altså ingen sammenheng mellom fordelingspoengene til hver fylke og hvor mange mandater de fikk. Elevene forklarte seg med at de bare måtte fordele mandatene. Noen fylker måtte få flere, så Hordaland fikk 9 og ikke 8, siden det var vårt bosted. Elevene hadde glemt noen mandater, for totalsummen var kun 153. Elevene sa at dersom de hadde noen flere mandater, ville de gi dem til Oppland, Oslo eller Rogaland. Elevene sa så at de i så stor grad som mulig ønsket å dele likt, men dersom det ikke gikk opp, ville de se på fordelingspoengene. Det som gjorde en mandatfordeling god, var at alle fikk mange mandater, men at de største fylkene fikk flest. Gjerne et mandat ekstra. Elevene tenkte at dette kompenserer nok for forskjellen i størrelse, fordi et mandat kan være nok på stortinget til å utgjøre en viktig forskjell.

Ved hagescenarioet tenkte elevene at de tre vennene skulle få nesten likt, med 50kr mer til de som jobbet i 4 timer mot hun som jobbet i 2 timer. Gjennom diskusjon syntes elevene derimot at personene som jobbet 4 timer, burde få 400kr hver, mot 200kr til hun som jobbet to timer. Ved hyttescenarioet mente elevene at de burde betale like mye og så burde de som kom sent forsøke å spise litt ekstra mens de var der.

På spørsmålet om hva man kan gjøre for å fordele et gode rettferdig, tenkte elevene en del på hvordan vi kan vite om noe skal deles likt eller ulikt. Elevene foreslo at man kunne tenke på prosent. For eksempel hvor mange prosent en person jobber. Dersom de skulle fordele et gode uten bruk av matematikk, foreslo den ene eleven å fordele gjennom et utdelingsprinsipp. For eksempel kan man dele 1000kr, ved å veksle inn i 100-lapper og så dele ut en til hver til det blir tomt. Det mente elevene var rettferdig.

Sammenfatning av intervju fra gruppe 6 (to elever):

Vi begynte med å snakke om modellen ($P = 3i + 2a$). Elevene mente at innbyggerne burde vektlegges mest, fordi det er menneskene som utfører jobber i et fylke. Elevene mente at det ikke finnes noen måte å fordele mandatene på som er unik og best, fordi alle mennesker har forskjellige syn på hva som skal vektlegges mest og hvor mye. Det som bestemmer om en mandatfordeling er god, kommer an på hva man selv synes er viktig. Elevene var fornøyd med sin fordeling fordi den dekket for areal og innbyggere. Elevene mente at det ikke er mulig å fordele mandatene uten bruk av matematikk, for man trenger deling.

Ved spørsmålet om hagescenarioet var elevene klar på at lønnen burde fordeles som timelønn. Ved spørsmålet om hyttescenarioet mente elevene at de burde dele utgiftene likt, slik at de slapp å tenke så mye. Men de sa også at det kom an på hvor stort beløpet var. Beløpet i hyttescenarioet var ikke stort nok. På spørsmålet om hva man kan gjøre for å fordele et gode rettferdig svarte en av elevene at det ikke finnes en oppskrift som forklarer alt. Man må se an situasjonen. Den andre eleven påpekte at det handlet mye om størrelsen på det som skal deles. For eksempel hvor stort beløpet er. Når det gjaldt bruken av matematikk, svarte elevene at de tror matematikk trengs i de fleste fordelingsscenarioene.

4.6.1 Analyse og diskusjon fra fase 2 – Intervju

Jeg vil nå analysere og diskutere intervjuene. For å systematisk kunne analysere intervjuene, har jeg formulert 10 kategorier. Jeg kaller dem rettferdighetskategorier og de har kommet frem i intervjuene og er formulert etter å ha lest transkripsjonene. Før jeg presenterer analysen av intervjuene, vil jeg presentere de 10 kategoriene.

4.6.1.1 Kategoriene

Under vises listen over de 10 rettferdighetskategoriene:

1. Dele likt
2. Dele likt + justere
3. Prosent
4. Kvotient
5. Loddtrekning
6. Rett og galt
7. Utdelingsmodell (– 100 lapper som deles ut)
8. (Kommer an på) beløpets størrelse.
9. Autoritet (– ett rett svar)
10. Enkel utregning

Den første kategorien, *dele likt*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at de ønsker å dele noe helt likt. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt: Dele det likt på alle.

Den andre kategorien, *dele likt + justere*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at de ønsker å dele noe helt likt, men at det ikke går opp. Derfor justerer elevene enten mengden som skal fordeles eller antallet som mottar det som blir fordelt, slik at tallene skal gå opp. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt: Og da bare tok vi litt mer på de som hadde mer poeng.

Den tredje kategorien, *prosent*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at de ønsker å fordele noe prosentmessig. I oppgaven om stortingsmandatfordelingen betyr det for eksempel at de ønsket å fordele mandatene, slik at hvert fylke som har fått x % av fordelingspoengene også får x % av mandatene. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt2: Jeg mener at de må få mer, dobbelt så mye fordi de har jobbet dobbelt så mye

Den fjerde kategorien, *kvotient*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at de ønsker å gjøre en fordeling ved å bruke metoden med kvotienter. I oppgaven om stortingsmandatfordelingen betyr det for eksempel at de delte fylkene sine fordelingspoeng på noen valgte størrelser, slik at de skalerte ned fordelingspoengene og fikk flere kolonner med poeng for fylkene. Deretter fordelte de mandatene ut til de høyeste kvotientene. Et eksplisitt utsagn fremkom ikke i intervjuene. Jeg valgte likevel å ta denne kategorien med, fordi jeg visste at en av gruppene hadde valgt denne løsningen for fordeling av mandatene.

Den femte kategorien, *loddtrekning*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at de ønsker å gjøre fordelingen ved å trekke lodd om mengden som skal fordeles. Det er også mulig at mengden som skal fordeles er delt opp i mindre like store deler. I oppgaven om stortingsmandatfordelingen betyr dette at det blir loddtrekning for hvert mandat. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Intervjuer: Og da må noen bare betale mer. Er det rettferdig?

Gutt: Det er ikke rettferdig, men det er bare sånn.

Intervjuer: Det er bare sånn. (pause). Synes du det er greit? Hvis du var den personen... (S bryter inn) som betaler 500.

Gutt: Ja, hvis de hadde gjort... hvis de hadde valgt... betale minst rettferdig. Det at alle hadde en sjanse.

Intervjuer: ja. At de trekker lodd om hvem som skal være heldig?

Gutt: hmm, ja.

Intervjuer: Da er det rettferdig?

Gutt: hm, ja.

Den sjettede kategorien, *rett og galt*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at hvorvidt noe er rettferdig handler om moral, straff eller samvittighet. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Jente: Noen ganger. Når noen gjør noe galt, trenger en ikke matematikk

Gutt: ja, for eksempel hvis noen har slått noen uten grunn, da trenger du ikke bruke matematikk. Da bare vet du at det er galt.

Den syvende kategorien, *utdelingsmodell*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at det som skal fordeles, deles i mindre like store størrelser. Deretter deles det ut, en til hver, helt til det blir tomt. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt: Da kunne vi, for eksempel, delt de opp i 100-lapper og så gitt en til den, og så en til den, osv. Helt til det blir tomt.

Den åttende kategorien, *beløpets størrelse*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at det som skal fordeles kan deles likt dersom mengden er liten/ubetydelig, mens man ved et større beløp aldri ville akseptert at å dele likt er rettferdig. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt2: Asså, hvis disse her to som kommer sent på kvelden er veldig gjerrig, så har de jo lov å kreve at de ikke betaler like mye. Men jeg mener at for så lite, så betyr det ikke så mye.

Den niende kategorien, *autoritet*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at det finnes et rett svar som bare er sånn. Det er noe utenfor en selv som bestemmer om noe er rettferdig og begrunnes ikke videre. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt2: Det har jeg egentlig ingen begrunning til, Det er bare det at, eller som sagt at det er bare folk som er mye smartere enn oss som har tenkt ut dette er den beste måten. De har nok rett.

Den siste kategorien, *enkel utregning*, markerer at et utsagn fra elevene uttrykker at det er avgjørende viktig at utregningen skal være enkel, for at noe skal være rettferdig. Under vises et eksempel på et slikt utsagn:

Gutt: Jeg tenker at vi gjør det enkelt og alle betaler like mye. Så slipper de å tenker så mye.

4.6.1.2 Presentasjon av hvordan kategoriene fordeler seg i intervjuene

I tabellen til høyre vises en oversikt over hvor hyppig de ulike kategoriene forekommer i intervjuene.

Vi kan se tre kategorier som skiller seg ut. Det er *dele likt*, *dele likt + juster* og *prosentfordeling*. Både *dele likt* og *prosentfordeling* ble uttrykt i alle intervjuene. Man merker seg gjerne at kategori 4 kvotientfordeling, ikke forekommer. Denne kategorien forekom i elevbesvarelsene hos en

Kategori	Antall transkript hvor kategorien blir kodet	Antall koder
1. Dele likt	7	41
2. Dele likt + juster	5	27
3. Prosentfordeling	7	36
4. Kvotientfordeling	0	0
5. Loddtrekning	1	3
6. Rett og galt	4	8
7. Utdelingsmodell	1	1
8. Beløpets størrelse	4	12
9. Autoritet	1	2
10. Enkel utregning	2	3

gruppe. Men kandidatene som ble intervjuet var trolig ikke de som var mest fortrolig med å snakke om kvotientfordelingen, da de ikke nevnte den eksplisitt.

I tabellen under ser vi hvordan de kodede utsagnene fordeler seg utover kategoriene. I ruten til høyre ser vi hvor mange prosent av alle utsagnene i det gitte transkriptet i kolonnen som er kodet til en gitt kategori. For eksempel så er 3,9 % av transkript 1 kodet med *dele likt* og totalt er 9,69% av hele transkript 1 kodet.

nr.	Kategorier	filer	frekvens	prosent	Prosent av totalt transkript:						
					Tr. 1	Tr. 2a	Tr. 2b	Tr. 3	Tr. 4	Tr. 5	Tr. 6
1	dele likt	7	41	30,8	3,9	7,88	8,78	5,74	3,34	1,9	7,95
2	dele likt + juster	5	27	20,3	2,7	2,02	8,64	0	8,59	14,2	0
3	prosentfordeling	7	36	27,1	2,6	3,2	7,26	8,69	5,62	5,01	5,78
4	kvotientfordeling	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
5	loddtrekning	1	3	2,3	0	0	0	0	5,52	0	0
6	rett og galt	4	8	6,0	0,49	1,15	0	5,94	0	0	1,02
7	utdelingsmodell	1	1	0,8	0	0	0	0	0	0,94	0
8	beløpets størrelse	4	12	9,0	0	0	6,4	0	0,28	0,49	12,77
9	autoritet	1	2	1,5	0	0	3,03	0	0	0	0
10	enkel utregning	2	3	2,3	0	1,97	0	0	0	0	1,68
	Sum	32	133	100	9,69	16,22	34,11	20,37	23,35	22,5	29,2

Litt under en tredjedel av de kodede utsagnene i alle transkripsjonene viser en *dele likt* - tankegang. Prosentfordelingen ligger kun omtrent 3 prosentpoeng under. Her må jeg legge til at noe av kodingen innenfor prosentfordeling, synes jeg var utfordrende å bestemme. For uttrykker elevene at de har prosentfordeling-tankegang, dersom de uttrykker at fordelingen av mandater må henge sammen med antallet innbyggere og/eller at disse må vektas mest? Det kunne like gjerne vært et utsagn som kunne gått under kvotientfordeling. Samtidig så sier det noe om at de ikke ville delt likt, eller likt med justering.

Ser vi på raden som heter «sum», ser vi at transkript 2b og 6 består av omtrent en tredjedel utsagn som uttrykker noe om hvordan noe skal fordeles rettferdig. Transkript 1 skiller seg negativt ut ved at kun 10% av utsagnene går inn under kategoriene. Årsaker til denne variasjonen, kan være at noen intervju hadde kandidater som snakker mer og at noen kandidater var kortfattet på spørsmålene som handlet om hagescenarioet og hyttescenarioet. Det var spesielt disse to oppgavene, hvor elevenes tankegang innenfor kategoriene kunne komme til uttrykk. En annen årsak er at i noen av intervjuene snakket vi en del mer om de

siste spørsmålene. Disse spørsmålene gikk mer ut på hvordan elevene hadde opplevd prosjektet. Her varierte det hvor mye elevene snakket under intervjuet.

Så hva kan da tabellene over oss fortelle oss om forskningsspørsmålene?

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

På det første forskningsspørsmålet kan vi i intervjuene se at elevene har noen syn på rettferdighet. Ofte vil elevene holde seg til tanken om at noe skal deles likt, men utover i samtalen, kommer de fleste gruppene også innom prosentfordeling. Vi ser i tabellen at tanken om å *dele likt* og *prosentfordeling* fremkommer i alle gruppene. Å dele likt passer ikke alltid og selv om man ofte vil fordele noe etter prosentfordeling, finnes det tilfeller, hvor man vil fordele likt. Ut ifra intervjuene synes jeg å se at å jobbe med et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt bidrar til at elevene ser at det ikke er åpenbart hvordan et gode skal fordeles rettferdig, men at de ofte må diskutere litt, før de ser det som en utfordring. At elevene ser utfordringer med å fordele et gode fremkommer tydeligst i spørsmålene om hagescenarioet og hyttescenarioet. I oppgaven med stortingsmandatfordelingen var ikke dette like tydelig. Dette tenker jeg betyr at et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt kan bidra til at elever ser utfordringer med å fordele et gode, men at oppgavekonteksten de møter, må være enklere enn stortingsmandatfordelingen.

På det andre forskningsspørsmålet blir det spurt om hvordan elevene begrunner hva som er rettferdig. I tabellene ovenfor vises det at den tankegangen med høyest frekvens er *dele likt* etterfulgt av *prosentfordeling*. Også gruppene som hadde gjort en prosentfordeling i oppgaven om mandatfordelingen kunne falle tilbake på *dele likt* i hage- og hyttescenarioet. Dette tenker jeg viser hvor sterkt tankegangen om å dele likt er hos elevene. Den tredje største kategorien var *dele likt + juster*, hvilket også viser hvor sterkt tankegangen om å dele likt er, samtidig som den viser at elevene erkjenner at det ikke alltid går opp. I slike tilfeller må det justeres litt, slik

at det går opp. Elevene som justerer, synes ikke det er problematisk å endre litt på antall mandater, så lenge det går opp.

De andre kategoriene er på langt nær ikke like sterkt representert. Likevel kan det være interessant å merke seg at spesielt en gruppe var opptatt av at hvorvidt noe skulle deles likt eller etter prosentfordeling, avhengte av *beløpets størrelse*. Med andre ord finnes det enkelte mengder av et gode, som er så små, at det ikke gjør noe om det blir helt rettferdig. Denne gruppen var enig i at å dele likt i hyttescenariet ikke ble rettferdig, men fordi utgiftene var så små (2000kr), så burde personene tåle det å dele likt. Det er ikke verdt bryet med å regne alt ut nøyaktig.

Det kommer altså frem hvordan elevene begrunner hva som er en rettferdig fordeling. Og det er hovedsakelig å dele likt eller gjøre en prosentfordeling.

I forhold til Kohlberg (1981), er det ikke urimelig at mange av elevene i fase 2 ønsket å dele likt, mens de i fase 1 gikk for prosentfordeling. I fase 2 var elevene 14 år, mens de i fase 1 var 15-16 år og jamfør Kohlbergs seks steg for den moralske utviklingen, kan det se ut til at elevene i fase 2 i større grad befant seg på steg 2, hvor de er opptatt av at rettferdighet skjer ved å dele likt, mens de i fase 1 var på steg 3 i sin moralske utvikling.

5 Oppsummering av analyse og diskusjon

Gjennom presentasjonen, analysen og diskusjonen av fase 1 og fase 2 viser det seg at elevene på 9. trinn i stor grad ser på rettferdighet som noe som innebærer å dele likt. To av gruppene valgte å forsøke å dele mandatene likt, mens en tredje gruppe (gruppe 5), gjorde det, selv om de egentlig ville ta hensyn til innbyggere, areal og kommuner. Andre grupper var mer opptatt av at koeffisienten for innbyggerne skulle telle 1 poeng, eller at koeffisientene for de ulike kriteriene skulle være like. Samtidig ser de på rettferdighet som noe som har med lover og regler og gjøre og om straff. At 9. trinns elevene er opptatt av likhet korresponderer godt med teorien av Kohlberg (1981) om moralutviklingens seks steg og at elevene på 9. trinn befinner seg på steg 2, hvor tanken om å dele likt er essensiell.

Elevene på 10. trinn hadde noen tegn på at de syntes rettferdighet var å dele likt, men for det meste valgte 10. trinns elevene prosentfordeling, for å fordele mandatene rettferdig.

Rettferdighet handler ikke alltid om å få like mange av noe. Jamfør Kohlberg er elevene på 10. trinn i større grad kommet til steg 3 i sin moralutvikling, hvor tanken om hensyn til andre er viktig.

At resultatene ble som de ble, er ikke kun begrunnet ut ifra Kohlbergs teori om moralens utvikling. Elevene i fase 1 hadde hatt et prosjekt om valget noen måneder før de gjennomførte prosjektet Stortingsmandatene. Derfor var kjennskapen til Stortinget og valgordningen større og elevene var nærmere slutten av den obligatoriske skolegangen. Disse faktorene kan ha virket motiverende for elevene i større grad enn elevene på 9. trinn i fase 2, fordi 10. trinns elevene opplevde en sterkere kobling mellom deres egne erfaringer og skolearbeidet knyttet til prosjektet Stortingsmandatene, jamfør Dewey (2009). Således er det tydelig at 10. trinns elevene hadde større forutsetninger for å jobbe med prosjektet Stortingsmandatene.

De fleste elevene ønsket å ta hensyn til innbyggerne, areal og kommunene når de skulle fordele stortingsmandatene. Men greide de å vekte slik at hensynet ble tatt? I denne masteroppgaven vises det at elevene er svært opptatt av hvordan de vekter variablene i forhold til hverandre. Hvilket kriteriet (innbyggere, areal eller kommune) skal få den største koeffisienten? Kun én gruppe gir kommunene en betydelig høyere koeffisient enn de andre, fordi de ser at de ulike tallverdiene for k ikke vil gjøre noe utslag på fordelingspoengene dersom k har en liten

koeffisient. Til tross for dette, greier heller ikke den gruppen gi k en stor nok koeffisient. Selv om elevene altså mener at de må ta hensyn til innbyggere, areal og kommuner for å fordele mandatene rettferdig, greier de ikke å forsikre seg om at modellen de lager tar dette hensynet. Dette viser at elevene har en svak modelleringskompetanse, især når det kommer til å forstå sin egen modell, validere sin egen modell og argumentere for sin egen modell, jamfør Blomhøjs (2011 s. 345). Stortingsmandatene har således potensial til å hjelpe elevene å starte refleksjon rundt betydningen av koeffisienter og stimulere til utvikling av deres modelleringskompetanse.

Det kan diskuteres om opplegget Stortingsmandatene ligger for langt unna elevenes levde liv til at de får ønsket utbytte av det, men opplegget er knyttet til det virkelige livet og jamfør Zöttel et al. (2011 s. 429) er det viktig at elevene får møte modelleringsoppgaver i ulike situasjoner, slik at deres rekkevidde for hvilke situasjoner de kan beherske øker. En sterkere modelleringskompetanse ville gitt elevene større rekkevidde for hvordan de ser på rettferdighet og hvordan de begrunner hva som er en rettferdig fordeling.

Det kom også frem at elevene syntes det var vanskelig å forstå oppgavene. I følge Dewey (2009 s. 88-95) trenger elevene hjelp til å forstå et problem som sitt eget for å rette sin fulle oppmerksomhet mot problemet og løse det. Jeg synes det virker rimelig å anta at elevene på 9. trinn spesielt hadde vanskelig med å forstå problemet som sitt eget og at undervisningen ikke greide å hjelpe dem nok med dette. Det tenker jeg også kan ha vært med på å gjøre at elevene hadde vanskelig med å forstå og validere sin egen modell (Blomhøj 2011 s. 345).

5.1 Feilkilder

Før konklusjonen presenteres er det viktig å peke på mulige feilkilder for oppgaven.

Feilkilder knyttet til observasjonen kan være at det foregikk interessante samtaler i en gruppe, som jeg ikke observerte, fordi jeg var i en annen gruppe. Det var også tilfelle at jeg hadde vikar i 1-2 økter både i fase 1 og fase 2, noe som gjorde at jeg fikk observasjonen fra de timene som en kommentar fra vikaren. Vikaren var ikke dypt inni prosjektet selv og jeg kan ha fått mangelfulle observasjonskommentarer.

Feilkilder knyttet til excel-filene kan være at viktige begrunnelser ikke ble reflektert rundt, fordi ikke alle elevene valgte å delta i denne studien. Det vil si at ikke alle elevene samtykket til å la meg bruke deres excel-fil i denne masteroppgaven, jamfør kapittel 3.4.2.

Feilkilder knyttet til intervjuene kan være at intervjuguidene i fase 1 og 2 er ganske ulike og resultatet av hvilke kategorier som dukker opp i fase 1 kunne vært ganske annerledes dersom diskusjonen om hage- og hyttescenarioet også ble diskutert der.

En annen feilkilde knyttet til analysen av dataene kan være kodingen. Å avgjøre hvilke utsagn som sier noe om prosentfordeling eller dele likt, er ikke lett. Elevene bruker jo ikke disse kategoriene så bokstavelig når de snakker. Frekvensen av kategoriene kan jo på den ene siden fortelle hvilke begrunnelser elevene bruker mye når de diskuterer rettferdighet, men det kan jo også bety at elevene snakker veldig mye, når de for eksempel snakker om å dele likt, og at det er derfor *dele likt* får en høy frekvens. Tellemåtene kan ha gjort frekvensen som den ble.

Feilkilder knyttet til elevenes forkunnskaper kan være at elevene på 10. trinn var både mer modne, samt hadde bedre forkunnskaper knyttet til stortinget og valgordningen enn 9. trinns elevene. 10. trinns elevene var også snart klar for å bli helt ferdig med sin obligatoriske skolegang og således kunne det forventes at de i større grad skulle bry seg om samfunnsspørsmål, enn elevene på 9. trinn.

En annen feilkilde kunne være elevenes matematiske forkunnskaper. Elevene på 10. trinn hadde dypere forkunnskaper og mer erfaringer med excel, algebra, tabeller og lignende enn elevene på 9. trinn. I begge fasene kom det til syne at elevene trenger å utvikle sin modelleringskompetanse, da de for eksempel ikke vurderte hvilke utfall ulike koeffisienter ville få. Denne svake modelleringskompetansen kan være en feilkilde angående forskningsspørsmålene, fordi det i seg selv kan begrense elevenes syn på hva rettferdighet er og hvordan en rettferdig fordeling begrunnes.

6 Avslutning

6.1 Konklusjon og svar på forskningsspørsmål

Hva forteller så gjennomføringen av Stortingsmandatene om forskningsspørsmålene?

1. *Hvordan bidrar et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt til å vise hvordan elevene ser på rettferdighet?*
2. *På hvilke måter begrunner elevene hva som er en rettferdig fordeling gjennom et prosjekt der matematikk i samfunnet står sentralt?*

Svaret på det første spørsmålet kan være at prosjektet bidrar til å vise at elevene ser på rettferdighet som noe som handler om å få like mye, men at man noen ganger må ta andre hensyn, jamfør Kohlbergs seks steg om menneskets moralutvikling. Det som er rettferdig handler ikke alltid om å få likt. Prosjektet viser også at ikke alle sammenhenger åpner for å vise hva elever tenker om rettferdighet. Situasjoner som er langt unna elevene sine erfaringer utenfor skolen, er vanskelig å diskutere eller løse. Selv om elevene i stor grad mente at de trengte matematikk for å fordele noe rettferdig, viste det seg også at rettferdighet ikke alltid kan kalkuleres med matematikk, for eksempel i forhold til lover og straff. Dette er noe elevene oppdaget underveis i prosjektet.

Svaret på det andre spørsmålet kan være at elevene i stor grad begrunner hva som er en rettferdig fordeling med å dele likt, eller gjøre en prosentfordeling. Hvordan elevene begrunner hva som er en rettferdig fordeling avhenger blant annet av elevenes modenhetsnivå i sin moralutvikling og det viser seg i denne masteroppgaven at Kohlbergs teori (1981) om moralutviklingen er slik at mange elever utvikler seg fra steg 2 til 3 i løpet av 9. og 10. trinn.

Hva betyr så disse svarene for en lærer som ønsker å jobbe med rettferdighet som motivasjon i matematikkundervisningen? Prosjektet Stortingsmandatene viser at spørsmål omkring rettferdighet er noe som engasjerer elevene på ungdomstrinnet og at de har ulike oppfatninger om hva som er rettferdig. At elevene i utgangspunktet ikke er enige, er et godt utgangspunkt

for klasseromsdiskusjoner. Å diskutere rettferdighet kan gjøres på forskjellige nivå og således virke inkluderende i klassen. Elever som er preget av likhetstanker kan fint diskutere med elever som mener at det rettferdige ikke alltid resulterer i noe som blir likt. Slike diskusjoner trenger elever å møte, slik at de fortsetter sin moralske utvikling (Kohlberg 1981).

Prosjektet viser også at elevene har et behov for å utvikle sin modelleringskompetanse, for å bedre kunne uttrykke sine tanker om rettferdighet. Et slikt prosjekt åpner også for å diskutere modellering, som igjen styrker elevene i å diskutere rettferdighet og hva som er en rettferdig fordeling (Munter og Nielsen 1994).

Prosjektet viser også at bevisstgjøringen omkring rettferdighet/urettferdighet er noe man må jobbe med over tid og helst i sammenhenger som er nærmere elevenes hverdag. Det handler om å hjelpe elevene til å diskutere å reflektere rundt rettferdighet hvor matematikk er et verktøy de kan bruke i sin argumentasjon om hva som er rettferdig. Det handler ikke om å lære en formel for hvordan man kan regne ut rettferdigheten. Eller som Albert Einstein har uttrykt det:

Education is not the learning of facts, but the training of the mind to think.

6.2 Mine anbefalinger og videre forskning

Etter å ha gjennomført denne studien har jeg fått mange erfaringer knyttet til det å drive med samfunnsrettende undervisningsopplegg i matematikkundervisningen. Dersom jeg skulle gjort noe lignende igjen, ville jeg jobber med slike prosjekter på 10. trinn, ettersom jeg da både har en bedre relasjon til elevene, men også kjenner deres matematikkunnskaper bedre. Samtidig tenker jeg at et prosjekt som handler om stortingsmandatene best passer i undervisningen som et tverrfaglig prosjekt. Jeg tenker også at det kunne vært en fordel å jobbet tett med en samfunnsfaglærer om prosjektet.

I matematikkundervisningen ville jeg anbefalt å jobbet med temaet rettferdighet i enklere situasjoner, som for eksempel hage- og hyttescenarioet. Andre sammenhenger kunne vært stemmeavgivning i TV-konkurranser, som for eksempel Idol eller Melodi Grand Prix, alt

ettersom hva læreren tror vil engasjere elevene. Å holde seg til tema nær elevenes hverdag, tror jeg er et viktig prinsipp, jamfør Dewey og hans beskrivelser av den isolerte skolen (2009 s. 40-50).

Jeg ville også anbefalt å bevisst jobbe med modellering som tema, slik at elevene får utviklet sin modelleringskompetanse, som igjen vil styrke dem i kritisk matematikkundervisning. Å få en økt modelleringskompetanse vil gi elevene flere tanker om hva som kan være en mulig modell og således kan det åpne opp for at elevene ser at det finnes enda flere muligheter for hvordan man kan avgjøre hva som er rettferdig. I følge Blomhøj (2011 s. 345) er det også viktig at elevene jobber med ulike typer modelleringssituasjoner (Zöttel et al. 2011 s. 429) og opplegget Stortingsmandatene er bare et av mange.

Etter å ha gjennomført dette prosjektet tenker jeg at det fortsatt finnes behov for å gjøre studier i skolen knyttet til kritisk matematikkundervisning, men som dreier seg om annet enn fordelingsproblematikk, for eksempel utfordringer knyttet til klima og miljø, jamfør Barwell (2013 s. 1-16). Jeg tenker også at det finnes behov for å undersøke elevenes modelleringskompetanse og finne gode opplegg som kan stimulerer elevenes utvikling av denne kompetansen.

7 Bibliografi

Agricola, Ilke og Pukelsheim, Friedrich. 2017. "Horst F.Niemeyer und das Proportionalverfahren" *Matematische Semesterberichte* Band 64, Heft 2. Springer.

Barwell, Richard. 2013. "The mathematical formatting of climate change: critical mathematics education and postnormal science" *Research in Mathematics Education* 2013, Vol. 15, No. 1, 1-16, Routledge.

<http://www.tandfonline.com/loi/rrme20> (dato sist åpnet: 12.01.2019)

Blomhøj M. og Kjeldsen T. H. 2011. *Students Reflections in Mathematical Modelling Projects*. Redigert av Kaiser G. Blum W. Ferri R. B. og Stillmann G. *Trends in Teaching and Learning of Matematical Modelling*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer 2011.

Blomhøj, Morten 2011. *Modelling Compentency: Teaching, Learning and Assessing Competencies - Overview*. Redigert av Kaiser G. Blum W. Ferri R. B. og Stillmann G. *Trends in Teaching and Learning of Matematical Modelling*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer 2011.

Blågestag N. og Buller A. M. S, 2018. «Ida er klar for fremtidens skole» *Bergenseren* 2018, Nummer 3 Schibsted Trykk Bergen.

Botten, Geir. 2009. *Meningsfylt matematikk – nærhet og engasjement i læringen*. Bergen: Caspar Forlag 2009.

Creswell, J. W. 2014. *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Great Britain: Pearson Education Limited.

Dewey, John. 2009. *The School and Society & The Child and the Curriculum*. BN Publishing 2009.

Hestholm, G. N. 2008. "Jeg holder det vel ut." Kritik av skolens teoretiske kunnskapsideal. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 2008. Årgang 92, Nr. 1, 52-63. Universitetsforlaget.

Kohlberg, Lawrence. 1981. *The Philosophy of Moral Development. Moral Stages and the Idea of Justice*. USA: Harper & Row Publishers 1981.

Marshall, L. og Northcote, M. 2016. "What mathematics calculations do adults do in their everyday lives?" *Australian Primary Mathematics Teacher* 2016, (2): 8-17.

Mosvold, Reidar. 2003. *Real-life Connections in Japan and the Netherlands: National teaching patterns and cultural beliefs*. Universitet i Stavanger 2003.

Munter J. og Nielsen F. 1994. *Towards a Multi-Cultural Approach to Mathematics Education- Base don Ethnomathematics Education and Critical Mathematics Education*. Masteroppgave fra Universitetet i Aalborg 1994.

Sagdahl, Mathias. 2016. *Rettferdighet*. Store Norske Leksikon. Universitetet i Tromsø. 2016.

<https://snl.no/rettferdighet> (dato sist åpnet: 02.06.2019)

Skovsmose, Ole. 1994. *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers 1994.

Skovsmose, Ole. 2011. *An Invitation to Critical Mathematics Education*. The Netherlands: Sense Publishers 2011.

Skovsmose, Ole. 2012. *Towards a Critical Mathematics Education Research Programme?* Redigert av Skovsmose O. og Greer B. *Opening the Cage: Critique and Politics of Mathematics Education*. The Netherlands: Sense Publishers 2012.

Yasukawa K. og Brown T. 2012. *Bringing Critical Mathematics to work: but can numbers mobilise?* Redigert av Skovsmose O. og Greer B. *Opening the Cage: Critique and Politics of Mathematics Education*. Rotterdam: Sense Publishers 2012.

Zöttl, L. Ufer, S. Reiss, K. 2011. *Assessing Modelling Competencies Using a Multidimensional IRT Approach*. Redigert av Kaiser G. Blum W. Ferri R. B. og Stillmann G. *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer 2011.

Udir, K06. Kompetansemål i matematikk etter det 10. årstrinnet.

<https://www.udir.no/k106/MAT1-04/Hele/Kompetansemal/kompetansemal-etter-10.-arssteget> (dato sist åpnet: 02.06.2019)

Vedlegg

1. Oppgaver til elev – fase 1
2. Opplegg til lærer – fase 1
3. Observasjonsnotater – fase 1
4. Intervjuguide – fase 1
5. Heftet med statistikk – fase 1 og fase 2
6. Infoskriv til elev – fase 2
7. Oppgaver til elev – fase 2
8. Oppgaver til lærer – fase 2
9. Observasjonsnotater – fase 2
10. Intervjuguide – fase 2

Vedlegg 1:**Oppgaver i prosjekt i matematikk**

Elevene jobber i grupper. Hver elev i gruppen skriver i Excel.

Ark 1

1. Vi samtaler om hvor matematikk brukes i samfunnet og snakker om fordeling av stortingsmandater.
2. Hver gruppe diskuterer og lager en liste over hvilke kriterier (f.eks. innbyggertall) som skal telle. Gruppene gir disse kriteriene en variabel og diskuterer seg frem til en vektning. **Begrunn valgene!**
3. Gruppene skal så regne ut hvor mange poeng de vil gi hvert fylke og deretter hvordan de skal fordele mandatene.
 - a. Hver gruppe skriver opp modellen/formelen for hvordan de vil regne ut fordelingspoengene.
 - b. Hver gruppe regner ut i Excel hvor mange poeng hvert fylke får. + Hver gruppe regner ut hvor mange mandater hvert fylke får. Forklar hvordan dere regner ut og begrunn valgene!
 - c. Lag et diagram som viser fordelingen av stortingsmandatene.

Ark 2

4. Et tenkt land:
 - a. Skriv opp info om det tenkte landet. Hver gruppe fordele stortingsmandatene etter sin modell (på same måte som i oppgave 3). I det tenkte landet finnes det 100 stortingsmandater.

Fylke	i	A (km ²)	k	poeng	Antall mandater
A	600.000	500	1		
B	400.000	15000	2		

- b. Er fordelingen rettferdig? Diskuter i gruppen og skriv ned argumenter for og imot.

(*Tips:* tenkt i gjennom ulike dilemma/scenarioer: Hva hvis det ene fylke åpner grensene? Hva hvis det kommer en epidemi og halve befolkningen dør? Hva hvis bare 40% av innbyggerne i det ene fylket har stemmerett? Osv.)
- c. Har gruppen lyst å endre noe på sin egen modell? Hva? Hvorfor, hvorfor ikke? Mener gruppen at sin modell er rettferdig både i Norge og i det tenkte landet? Diskuter og begrunn! Skriv ned argumenter for og imot endring av modellen.

Ark 3

5. Vi studerer stemmene avgitt i Hordaland ved forrige valg. Åpne «Heftet med nyttig statistikk» på ITSL(Matte – Ressurser – Prosjekt uke 3-5)
 - a. Elevene ser på tabellen over stemmene og snakker i gruppene om hvordan de mener partiene skal få mandater. Snakk så kort i plenum.
 - b. Elevene åpner et nytt ark (Ark 3) i filen i Excel og skriver inn en liste over Partiene og hvor mange stemmer de fikk (skrive av tabellen i heftet).
 - c. Gruppene skal nå snakke sammen og bestemme hvordan de vil fordele mandatene. Gruppene skriver ned hvordan de regner ut/fordeler mandatene for Hordaland utover de ulike partiene og så fordeler de mandatene deretter. Hordaland har så mange mandater, som gruppen regnet seg frem til i oppgave 2. (Det kan altså variere litt fra gruppe til gruppe).
 - d. Fikk alle partiene minst et mandat? Hvorfor, hvorfor ikke?
 - e. Er fordelingen som ble gjort i oppgave 5 rettferdig? Hvorfor, hvorfor ikke? (Tips: Tenkt på spørsmål som: Hva hvis...? Burde ikke alle partiene bli representert? Hvor går evt. grensen?). Reflekter, diskuter og begrunn!
 - f. Gruppene lager et diagram som viser hvor mange mandater de ulike partiene har fått i Hordaland.
 - g. Gå igjennom oppgave 1-5 og se over at dere har reflektert, diskutert og begrunnet alle valg dere har gjort. Bruk evt. resttid til å se at alle i gruppen har ført ting ryddig og fint i Excel(Er oppgavene tydelig nummerert?).

Vedlegg 2:

Økt	Hva?	Spørsmål:	Elevaktivitet	Uke
1	Diskusjon av fordeling av stortingsmandatene – bygger på elevenes forkunnskaper (ingen utdelt statistikk). IGP	<ul style="list-style-type: none"> - Hvor mange mandater er det på stortinget? - På hvilken måte kan vi fordele dem rettferdig? - Hva vil vi ta hensyn til med tanke på å fordele dem rettferdig? - (Hvor mange mandater pr fylke? Hvorfor pr. fylke?) 	<ul style="list-style-type: none"> • Læringsamtale: elevene snakker i par om hva de vet om fordeling av mandater. • Plenum: Vi studere den ekte modellen i plenum for å se hvordan fordelingen skjer. • Elevene deles i grupper og hver gruppe lager et prosjekt i ITSL og oppretter et felles dokument (excel og word) + kopierer inn liste over fylkene. 	3
2	Gruppene får utdelt statistikk over Norge (fylker, areal, innbyggere, antall kommuner, målform, aldersfordeling i Norge). Elevene skal formulere en modell/oppskrift for fordeling.	<ul style="list-style-type: none"> - Hvilke kriterier bør bestemme hvordan mandatene bør fordeles? (Kriteriene føres på en liste i Excel, fellesdokument pr. gruppe på ITSL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevene må bestemme seg om de vil vekte innbyggere, areal eller noe annet... • Elevene skriver så opp hva de vektlegger og gir disse en variabel. • Elevene skriver opp variablene og fylkene i en tabell. 	3
3	Elevene lager en modell for fordeling Gruppene legger kort frem for hverandre hva de har kommet fram til.	<ul style="list-style-type: none"> - Hvilke variabler bruker vi? - Hvordan vektet de ulike variablene? - Hvordan skal vi bestemme hvor mange mandater hvert fylke skal få ut ifra fordelingspoengene? - Hvor mange mandater får hvert fylke/område? 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevene setter opp en modell/en oppskrift og begynner å fordele mandatene. • Elevene må komme fremt il en aller annen fordeling av mandatene og prøve å begrunne hva de har gjort. • Gruppene viser sine tabeller for hverandre og forteller hva de har tenkt. • Hvis tid: Elevene lager et diagram, som viser fordelingen av stortingsmandatene. 	3

4-5	<p>Elevene får se hvordan innbyggerne i Hordaland har stemt.</p> <p>Ut ifra hvor mange mandater de har fordelt til Hordaland, skal du nå bestemme hvilke parti som skal få hvilke mandat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Skal forholdet mellom stemmer og mandat være likt? - Skal alle parti som har fått stemmer få minst ett mandat? - Hvor skal evt. grensen gå for å få tildelt et mandat? - Skal partiet med 30% av stemmene, få 30% av mandatene? 	<ul style="list-style-type: none"> • Læringsamtale: Elevene snakker i par om hvordan de mener partiene skal få mandater. • Elevene deler litt i plenum. • Gruppene lager et nytt ark i Exceldokumentet og kopierer inn stemmene til Hordaland. • Gruppene jobber sammen og hvordan de vil fordele stemmene til mandatene + begrunner hvorfor de mener det er rettferdig. • Hvis tid: Elevene lager et diagram som viser fordelingen til hvert parti. 	4
6	Presentasjon av resultatene.	<ul style="list-style-type: none"> - Er fordelingen hver gruppe har gjort rettferdig? Hvorfor, hvorfor ikke? - Er det noe mer vi burde tatt hensyn til? - Er det mulig å evt. legge flere faktorer inn i modellen? 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevene lager diagram som viser fordeling, og snakker litt i gruppen om hvorfor de mener som de gjør. • Hver gruppe skriver ned hva de har tenkt. • Hver gruppe legger kort frem og forteller hva de har tenkt. 	4
7	<p>Vi ser på den ekte fordelingsmodell en.</p> <p>Vi ser på ulike scenarioer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lærer legger frem formelen for fordelingspoeng og oversikt over kvotientene ved fordeling av antall poeng. - Lærer legger frem noen scenarioer og noen spørsmål: Hvis Hordaland og Sogn og Fjordane var ett fylke? Hvis areal ikke skulle bety noe mer enn innbyggertall? Hvis innbyggertall skulle bety dobbelt så mye som arealet? Hvis antall husdyr (dyrevelferd) skulle spille inn? Hvis antall kommuner i et fylke skulle spille inn? Hvis aldersfordelingen på stortinget skulle representere befolkningen? 	<ul style="list-style-type: none"> • Læringsamtale: Elevene diskuterer i par hva de tenker om hvert scenario/spørsmål. • Plenum: senarioene/spørsmål diskuteres i plenum. • Gruppensnakk: Elevene snakker om de har lyst til å endre noe av hvordan de har fordelt. • Hver gruppe skriver ned hva de vil endre og hvorfor. • Excelfilen leveres så på ITSL for vurdering (under middels, middels, over middels). 	5
8-9	<p>Ekstratimer hvis behov.</p> <p>Evt. jobber vi med fomlikhet, forhold og pytagoras.</p>			5

Vedlegg 3:

	Økt 1 (45min)	Økt 2 (45 min)	Økt 3 (60min)
Uke 3: Klasse 1	Læringspar. Lite snakking. Noen få husket areal, innbyggere men ikke noe mer. SPM: Hvor i samfunnet brukes matte?	Hva er variabel? Hva tar modellen hensyn til? Lagde liste over hva som skal telle. Mange synes dette er rart, og det er vanskelig å bestemme variablene og vektingen. Konkrete oppgaver går greit, men det er tungt for noen at det finnes flere muligheter.	Flere grupper syntes dette var tungt, uvant at det skal velge og begrunne. (Hvorfor er det rettferdig?) En del elever forstod ikke oppgaven.
Uke 3: Klasse 2	SPM: Hvor i samfunnet brukes matte? Hva husker du om fordeling av stortingsmandater? Flere elever uttrykte at dette var kjedelig. Problem med PC og Smartboard. En elev spurte om tallene 1.4, 3, 5, osv. var tilfeldige.	Noen synes det ikke gir mening. Mange grupper valgte a og i (altså det samme som hvordan det er i dag). Det virker derfor som om det er tungt.	Spesielt en gruppe forstod ikke hva de skulle gjøre, før jeg gav dem eksempler.
Uke 4: Klasse 1	De fleste gruppene er à jour, men en gruppe henger etter og har ikke fordelt mandatene. En tung time.	Jobbet greit nok, noen mer effektive enn andre. Noen elever synes at de gjør det samme om og om igjen. Og de synes det er vanskelig å problematisere (reflektere over hvorfor noe er rettferdig).	Vikar
Uke 4: Klasse 2	Mye god jobbing. En gruppe opplevde at prosentfordeling av mandatene første til 171 mandater. De måtte da gjøre et valg for fordeling. En gruppe valgte å dele på 1.4, 3, 5 osv, men valgte å gi to mandater til hver, slik at det gikk litt fortere. En av gruppene hadde fordelt mandatene til hvert land, men finner det noe utfordrende å begrunne mandatfordelingen.	Litt det samme som i den andre klassen. Men en gruppe fikk en markant urettferdighet i det tenkte landet. Dette var en utfordring! Elevene i gruppen sa at de hadde et fylke hver og den som måtte ofre noen mandater, var ikke fornøyd.	Vikar

Vedlegg 4:**UTKAST:****Intervjuguide**

1. Etter hvilke kriterier valgte din gruppe å fordele stortingsmandatene etter?
2. Telte alle kriteriene like mye? Hvorfor/hvorfor ikke?
3. Var du/dere fornøyd med fordelingen dere kom frem til? Hvorfor/hvorfor ikke?
4. Ville du endret på noe? Hva? Hvorfor?
5. Hva tenker du om gruppens modell i forhold til hvordan det gjøres i praksis i dag?
6. Når gruppen bestemte variabler og lagde en formel, tenkte du over at dere jobbet med algebra?
7. Kunne vi fordelt mandatene uten bruk av matematikk?
8. Hvilken matematikk brukte dere i prosjektet?
9. Synes du at du lettere kan være kritisk til fordelingsproblematikk i samfunnet, når du studerer formelen for en fordeling?

Vedlegg 5:

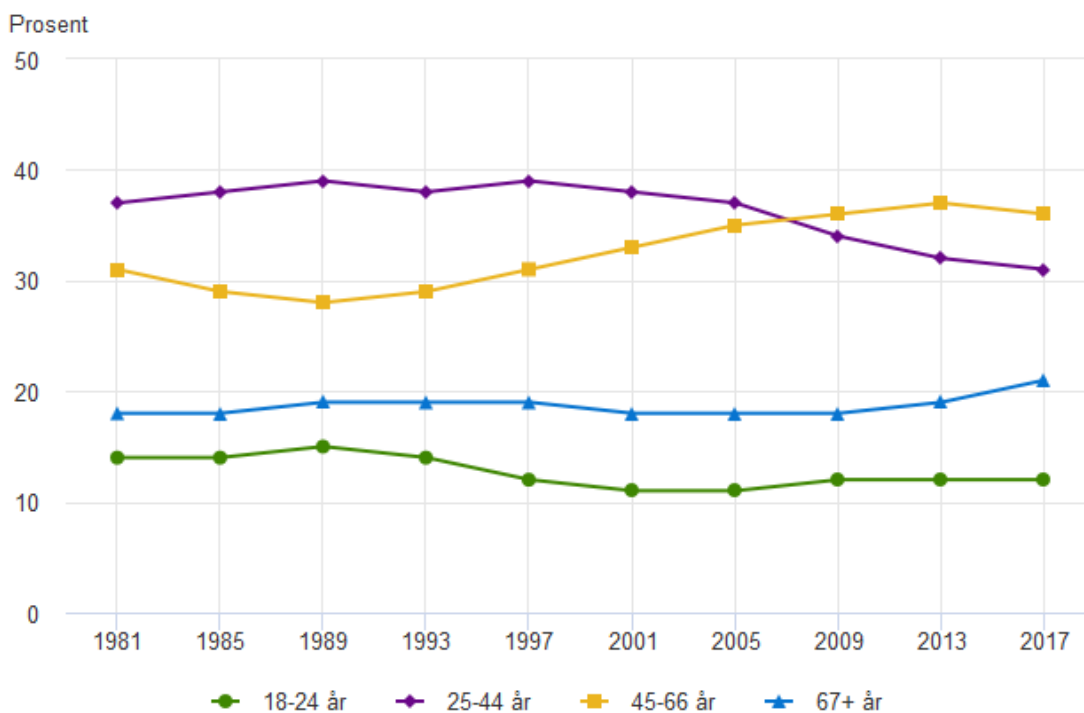
Heftet med nyttig informasjon og statistikk til Prosjekt i matematikk

Informasjonen er hentet fra norske Wikipedia, nrk.no/valg.

Antall personer med stemmerett i Norge: ca. 3,75 millioner.

Nummer ^[3] ⇄	Navn ⇄	Adm. senter ⇄	Folketall ^[4] ⇄	Areal ^[5] ⇄	Ant. komm. ⇄	Målform ^[6] ⇄
01	 Østfold	Sarpsborg	292 893	4 180,68	18	bokmål
02	 Akershus	Oslo	604 368	4 917,93	22	nøytral
03	 Oslo	Oslo	666 757	454,08	1	nøytral
04	 Hedmark	Hamar	196 190	27 397,79	22	nøytral
05	 Oppland	Lillehammer	189 479	25 192,09	26	nøytral
06	 Buskerud	Drammen	279 714	14 910,93	21	nøytral
07	 Vestfold	Tønsberg	247 055	2 225,05	14	bokmål
08	 Telemark	Skien	173 307	15 296,32	18	nøytral
09	 Aust-Agder	Arendal	116 671	9 157,76	15	nøytral
10	 Vest-Agder	Kristiansand	184 116	7 276,52	15	nøytral
11	 Rogaland	Stavanger	472 023	9 376,63	26	nøytral
12	 Hordaland	Bergen	519 961	15 436,65	33	nynorsk
13	<i>ikke i bruk^[b]</i>					
14	 Sogn og Fjordane	Leikanger	110 266	18 619,21	26	nynorsk
15	 Møre og Romsdal	Molde	266 274	15 099,65	36	nynorsk
16	 Sør-Trøndelag	Trondheim	317 363	18 839,37	25	nøytral
17	 Nord-Trøndelag	Steinkjer	137 233	22 414,96	23	nøytral
18	 Nordland	Bodø	242 866	38 481,13	44	nøytral
19	 Troms	Tromsø	165 632	25 862,92	24	nøytral
20	 Finnmark	Vadsø	76 149	48 631,08	19	nøytral

**Figur 2. Andel blant stemmeberettigede etter aldersgrupper.
Stortingsvalgene fra 1981 til 2017**



Kilde: Valgstatistikk. Statistisk sentralbyrå.

Resultat [\[rediger \]](#) [\[rediger kilde \]](#)

100 % av stemmene opptalt.^[12]

Partier	Stemmer			Mandater			
	#	%	± pp	#	±		
Arbeiderpartiet	800 947	27,4	-3,5 ▼	49	-6 ▼		
Høyre	732 895	25,0	-1,8 ▼	45	-3 ▼		
Fremskrittspartiet	444 681	15,2	-1,2 ▼	27	-2 ▼		
Senterpartiet	302 017	10,3	+4,8 ▲	19	+9 ▲		
Sosialistisk Venstreparti	176 222	6,0	+1,9 ▲	11	+4 ▲		
Venstre	127 910	4,4	-0,9 ▼	8	-1 ▼		
Kristelig Folkeparti	122 797	4,2	-1,4 ▼	8	-2 ▼		
Miljøpartiet De Grønne	94 788	3,2	+0,4 ▲	1	0 —		
Rødt	70 522	2,4	+1,3 ▲	1	1 ▲		
Pensjonistpartiet	12 855	0,4	0,0 —	0	0 —		
Helsepartiet	10 337	0,4	+0,4 ▲				
Partiet De Kristne	8 700	0,3	-0,3 ▼				
Liberalistene	5 599	0,2	+0,2 ▲				
Demokratene i Norge	3 830	0,1	+0,1 ▲				
Piratpartiet	3 356	0,1	-0,2 ▼				
Alliansen	3 311	0,1	+0,1 ▲				
Kystpartiet	2 467	0,1	0,0 —				
Nordmørslista	2 135	0,1	+0,1 ▲				
Feministisk Initiativ	696	0,0	0,0 —				
Norges Kommunistiske Parti	309	0,0	0,0 —				
Norgespartiet	151	0,0	0,0 —				
Verdipartiet	148	0,0	0,0 —				
Samfunnspartiet	104	0,0	0,0 —				
Nordting	59	0,0	0,0 —				
Totalt antall stemmer fordelt på lister	2 926 836	100,0	0,0 —			169	0 —
Blanke stemmer	18 509	0,6					
Forkasta stemmer	5 179	0,16					
Antall frammøtte	2 945 345	78,2	0,0 —				
Antall med stemmerett	3 765 245						

Fylkenes folketall i 2012, areal, mandater, Innbyggere/mandat [\[rediger \]](#) [rediger kilde](#)

FNr ^	Fylke ⇅	Areal ^[4] ⇅	Folketall ^[4] ⇅	Mandat per folketall ⇅	Areal-poeng ⇅	Sum ⇅	Mandat ⇅
00	Norge	323787	4985870	169	582817	5568687	169
1	Østfold	4182	278352	9	7528	285880	9
2	Akershus	4918	556254	19	8852	565106	17
3	Oslo	454	613285	21	817	614102	19
4	Hedmark	27398	192791	7	49316	242107	7
5	Oppland	25192	187147	6	45346	232493	7
6	Buskerud	14911	265164	9	26840	292004	9
7	Vestfold	2224	236424	8	4003	240427	7
8	Telemark	15298	170023	6	27536	197559	6
9	Aust-Agder	9157	111495	4	16483	127978	4
10	Vest-Agder	7277	174324	6	13099	187423	6
11	Rogaland	9376	443115	15	16877	459992	14
12	Hordaland	15440	490570	17	27792	518362	16
14	Sogn og Fjordane	18623	108201	4	33521	141722	4
15	Møre og Romsdal	15115	256628	9	27207	283846	9
16	Sør-Trøndelag	18856	297950	10	33941	331876	10
17	Nord-Trøndelag	22415	133390	4	40347	173732	5
18	Nordland	38462	238320	8	69232	307541	9
19	Troms	25870	158650	5	46566	205229	6
20	Finnmark	48617	73787	2	87511	161299	5

Resultater for Hordaland ved stortingsvalget 2017 (endring fra 2013)

Partier	Stemmer ^[16]		
	#	%	± pp
Høyre	90 733	30,4	-0,9 ▼
Arbeiderpartiet	68 195	22,8	-2,0 ▼
Fremskrittspartiet	45 060	15,1	—
Senterpartiet	22 594	7,6	+3,2 ▲
Sosialistisk Venstreparti	20 958	7,0	+2,1 ▲
Kristelig Folkeparti	16 513	5,5	-2,2 ▼
Venstre	13 027	4,4	-1,4 ▼
Miljøpartiet De Grønne	10 476	3,5	+0,3 ▲
Rødt	6 402	2,1	+1,2 ▲
Partiet De Kristne	1 357	0,5	-0,4 ▼
Helsepartiet	745	0,2	+0,2 ▲
Liberalistene	601	0,2	+0,2 ▲
Piratpartiet	486	0,2	-0,2 ▼
Kystpartiet	443	0,1	+0,1 ▲
Feministisk initiativ	370	0,1	+0,1 ▲
Demokratene i Norge	328	0,1	—

Folkemengde 1. januar, etter region, kjønn, alder, statistikkvariabel og år

Vis tabell

Om tabellen

Rediger og beregne

Lagre fil som

Vis tabell



+ Tabellinnstillinger

+ Lagre spørringen

	Personer
	2017
01 Østfold	
Menn	
0-17 år	31 877
18-49 år	60 965
50-66 år	32 434
67-79 år	16 430
80-89 år	4 281
90 år og eldre	700
Kvinner	
0-17 år	29 562
18-49 år	58 541
50-66 år	31 842
67-79 år	18 133

Vedlegg 6:***Prosjekt i matematikk: Rettferdig fordeling*****Bakgrunn og formål**

Prosjektet vi gjennomfører på skolen er en del av mitt (lærer Solveig Ruud) mastergradsstudie ved Universitet i Bergen.

I den anledning ønsker jeg å intervjuet 2-5 elever, for å få klarere frem hvilke tanker elevene har gjort seg underveis i prosjektet og hvilke begrunnelser de har for de valgene de gjorde i prosjektet.

Elevene som spørres for å delta til intervju, spørres, fordi jeg tror de kan bedre muntlig forklare hva de har tenkt under gjennomføringen av prosjektet.

Jeg ønsker også å studere elevenes skriftlige arbeid og de observasjoner jeg gjør under undervisningen i klasserommet. Jeg ønsker å se etter hvordan elevene har tenkt og hvilke løsninger de har funnet og begrunnelsene for valgene gjort i oppgavene.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Deltakelse til intervju innebærer at lærer intervjuer 1-3 elever samtidig med spørsmål knyttet til prosjektet i matematikk. Under intervjuet vil lærer ta notater og ta opp lyd av intervjuet, for så å kunne transkribere det og analysere det.

Dersom foreldre/foresatte ønsker, kan jeg sende dere intervjuguiden hvor det kommer frem hvilke spørsmål jeg ønsker å stille elevene. Ta kontakt med meg, dersom dere ønsker denne. Deltakelse til å la det skriftlige arbeidet bli studert + observasjoner i timene innebærer at lærer studerer det skriftlige arbeidet til eleven, samt observasjoner gjort i timene (hva eleven muntlig har forklart om hvordan de har tenkt) for å se hvordan eleven og gruppen har tenkt omkring løsning av oppgaven.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. De opplysninger jeg henter inn er navn, klasse og skole. Bare jeg og min veileder på UiB vil ha tilgang til opplysningene jeg henter inn. Opplysningene vil bli lagret på privat pc og ditt navn vil ikke være direkte på materialet. Det vil bli brukt fiktivt navn på elever og skole.

For å ikke blande elevene som blir intervjuet, vil jeg lagre i et annet dokument hvilke elever som hører til hvilke fiktive navn.

Masteroppgaven vil bli publisert i Bora (en database for masteroppgaver) og i oppgaven vil kun fiktive navn på personer og skoler bli brukt. Prosjektet skal etter planen avsluttes 20.06.2018. Når masteroppgaven er avsluttet, vil alle lydopptak bli slettet og alle dokumenter bli anonymisert. Det vil si at jeg fjerner elevens ekte navn fra dokumentet, slik at det ikke er mulig å se hvilket fiktivt navn som hører til hvilken elev.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert. Deltagelse i prosjektet påvirker IKKE karakteren i faget.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Solveig Ruud (faglærer) tlf. 95 70 63 66 eller Christoph Kirfel (veileder) tlf. 55 58 48 73

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i studien - Intervju

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta til intervju.

(Signert av elev, dato)

Jeg har mottatt informasjon om studien, og synes det er greit at min sønn/datter deltar til intervju.

(Signert av forelder, dato)

Samtykke til deltakelse i studien – Skriftlig arbeid + observasjon i timene.

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å la lærer bruke mitt skriftlige arbeid + observasjoner gjort i timene til masteroppgaven.

(Signert av elev, dato)

Jeg har mottatt informasjon om studien, og synes det er greit at min sønn/datter deltar til å la lærer bruke hans/hennes skriftlige arbeid + observasjoner gjort i timene til masteroppgaven.

(Signert av forelder, dato)

Jeg har mottatt informasjon og ønsker ikke å delta:

(Signert av elev/forelder, dato)

Vedlegg 7:**Oppgaver til prosjektet *Stortingsmandatene***

Elevene jobber i grupper. Hver elev i gruppen skriver i Excel.

Ark 1

1. Vi samtaler om hvor matematikk brukes i samfunnet og snakker om fordeling av stortingsmandater. Snakk sammen i gruppen og skriv ned hvilke hensyn dere synes man må ta ved fordeling av stortingsmandatene.
2. Hver gruppe diskuterer og lager en liste over hvilke kriterier (f.eks. innbyggertall) som skal telle. Gruppene gir disse kriteriene en variabel og diskuterer seg frem til en vektning. **Begrunn valgene!** (Du skal altså skrive en liten tekst og begrunne hvorfor dere valgte kriteriene og hvorfor dere vektet dem som dere gjorde).

Ark 2

3. Gruppene skal så regne ut hvor mange poeng de vil gi hvert fylke og deretter hvordan de skal fordele mandatene.
 - a. Skriv opp modellen/formelen for hvordan dere vil regne ut fordelingspoengene.
 - b. Regn ut i Excel hvor mange poeng hvert fylke får.
 - c. Bruk oversikten over antall poeng (oppg. b) og fordel stortingsmandatene. Hver gruppe regner ut hvor mange mandater hvert fylke får. Forklar hvordan dere regner ut og begrunn valgene!
 - d. Vi studerer den ekte fordelingen i klassen. Ønsker dere å gjøre endringer på egen formel/modell? Hvorfor/hvorfor ikke?
 - e. Er 169 mandater på stortinget ok? Eller ønsker dere flere eller færre? Begrunn svaret.
 - f. Lag et diagram som viser fordelingen av stortingsmandatene.

Ark 3

4. Testing av ekstreme variabler:
 - a. Kopier modellen og utregningen fra oppgave 3. inn på nytt ark i excel-filen. Ta kun med Hordaland, Oslo og Finnmark.
 - b. Se på tavlen hvilke verdier dere skal teste ut, test en om gangen.

Skriv ned for hver gang, hva dere observerer (skjer det en endring i fordelingspoengene? Endres antall mandater til hvert fylke?)
 - c. Diskuter i gruppen om dere vil endre koeffisientene(vektingen) og begrunn hvorfor/hvorfor ikke?

Ark 4

5. Et tenkt land:

- a. Skriv opp info om det tenkte landet. Bestem i gruppen hvem som skal være ordfører for hvert fylke. Hver gruppe fordeler stortingsmandatene etter sin modell (på same måte som i oppgave 3). I det tenkte landet finnes det 100 stortingsmandater.

Fylke	i	a (km ²)	k	poeng	Antall mandater
A	700.000	500	1		
B	300.000	17000	3		
C	100.000	2000	2		
D	900.000	40000	4		
E (til gruppen med 5 personer)	1.000.000	30000	2		

- b. Er fordelingen rettferdig? Diskuter i gruppen og skriv ned argumenter for og imot.

(*Tips:* tenkt i gjennom ulike dilemma/scenarioer: Hva hvis det ene fylke åpner grensene? Hva hvis det kommer en epidemi og halve befolkningen dør? Hva hvis bare 40% av innbyggerne i det ene fylket har stemmerett? Osv.)

- c. Har gruppen lyst å endre noe på sin egen modell? Hva? Hvorfor, hvorfor ikke? Mener gruppen at sin modell er rettferdig både i Norge og i det tenkte landet? Diskuter og begrunn! Skriv ned argumenter for og imot endring av modellen. Skriv 4 linjer på hvert spørsmål.

Ark 5

6. Vi studerer stemmene avgitt i Hordaland ved forrige valg. Åpne «4a_Statestikkheftet for elever» på ITSL (Matte – Ressurser – Prosjekt uke 44-46)

- a. Elevene ser på tabellen over stemmene og snakker i gruppene om hvordan de mener partiene skal få mandater. Snakk så kort i plenum.
- b. Elevene åpner et nytt ark (Ark 5) i filen i Excel og skriver inn en liste over partiene og hvor mange stemmer de fikk (skrive av tabellen i heftet).
- c. Gruppene skal nå snakke sammen og bestemme hvordan de vil fordele mandatene. Gruppene skriver ned hvordan de regner ut/fordeler mandatene for Hordaland. Hordaland har så mange mandater, som gruppen regnet seg frem til i oppgave 2. (Det kan altså variere litt fra gruppe til gruppe).
- d. Fikk alle partiene minst et mandat? Hvorfor, hvorfor ikke?
- e. Dersom alle småpartiene som ikke fikk mandat, gikk sammen i en koalisjon, burde / ville de da ha fått et mandat? Gi begrunnelse.

- f. Er fordelingen som ble gjort i oppgave 5 rettferdig? Hvorfor, hvorfor ikke? (Tips: Tenkt på spørsmål som: Hva hvis ...? Burde ikke alle partiene bli representert? Hvor går evt. grensen?). Reflekter, diskuter og begrunn!
- g. Gruppene lager et diagram som viser hvor mange mandater de ulike partiene har fått i Hordaland.
- h. Gå igjennom oppgave 1-6 og se over at dere har reflektert, diskutert og begrunnet alle valg dere har gjort. Bruk evt. resttid til å se at alle i gruppen har ført ting ryddig og fint i Excel(Er oppgavene tydelig nummerert?).

Ark 6

7. Vi studerer et scenario: Når flertall på stortinget ikke gir flertall av representanter. F.eks. hvis vi alltid skal runde ned.
 - a. Vi studerer et tenkt scenario der vi har tre partier i et bitte lite land. Parti A har 81 stortingsmandater, Parti B har 76 mandater og Parti C har 12 mandater. Parti B og C har dannet en koalisjon, således har de flertall på stortinget. Så skal det dannes en komité på stortinget, som skal arbeide med en bestemt sak. I komitéen skal det sitte 9 medlemmer. Hvordan bør disse fordeles? Diskuter i gruppen og skriv hva dere tenker i excelfilen.
 - b. Åpne dokumentet «8_Ekte mandatfordeling på Stortinget». Vi studerer de to metodene i plenum. Diskuter så i grupper:
 - i. Hva er fordelene og ulempene med metode 1?
 - ii. Hva er fordelene og ulempene med metode 2?
 - iii. Hvilken metode er mest rettferdig? Hvorfor det?
 - c. Snakk i gruppen: Gå igjennom oppgavene og vurder om dere vil endre noe med hvordan dere har regnet ut fordelingspoengene og hvordan dere har fordelt. Vil dere endre noe? Evt. Hva? Og hvorfor/hvorfor ikke?

Levering og vurdering:

Hver elev leverer sin Excelfil på ITSL (Matematikk – Ressurser – Prosjekt uke 44-46 – Innlevering) med frist: Torsdag 15. november.

Vurdering vil bli gitt med UM, M, OM. *Kjennetegn for måloppnåelse:*

UM: Noen oppgaver er gjort. Svake eller manglende begrunnelser. Korte forklaringer.

M: Alle oppgavene er gjort. Noen av begrunnelsene er veldig korte eller svake (*Vi gjorde det fordi vi gjorde det*).

OM: Alle oppgavene er gjort. Grundige begrunnelser og det er lett å forstå hva eleven/gruppen har tenkt. God føring og struktur(lett å lese).

Vedlegg 8:

Økt	Hva?	Spørsmål:	Elevaktivitet	Uke
1	Diskusjon av fordeling av stortingsmandatene – bygger på elevenes forkunnskaper – trolig ingen pga. 9. trinn (ingen utdelt statistikk). IGP	<ul style="list-style-type: none"> - Hvor mange mandater er det på stortinget? - Får alle fylker like mange mandater? - På hvilken måte kan vi fordele dem rettferdig pr. fylke? (hvorfor pr. fylke?) - Hva vil vi ta hensyn til med tanke på å fordele dem rettferdig (hvilke kriterier: avstand til Oslo, innbyggere, areal, alder etc.)? - Hva tas det hensyn til på ekte? 	<ul style="list-style-type: none"> • Læringssamtale: elevene snakker i par om hva de vet om mandater på stortinget og fordeling av mandater. • Elevene deles i grupper og hver enkelt i hver gruppe åpner og lagrer excel-malen på sitt området. Hver enkelt kopierer inn liste over fylkene på ark 1. • Gruppe: Elevene diskuterer og skriver ned hvilke hensyn de synes de bør ta og hvorfor. • Plenum: vi diskuterer $p = i + 1,8a$ 	44
2	<p>Gruppene får utdelt statistikk over Norge (fylker, areal, innbyggere, antall kommuner, målform, aldersfordeling i Norge).</p> <p>Elevene skal formulere en modell/oppskrift for fordeling.</p> <p>Elevene lager en modell for fordeling</p> <p>Gruppene legger kort frem for hverandre hva de har kommet fram til.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hvilke kriterier bør bestemme hvordan mandatene bør fordeles? (Kriteriene føres på en liste i Excel med begrunnelse for hvert). - Hva er en god begrunnelse (Sykkelsete = et sete på en sykkel)? - Hvordan kan vi beskrive at en prøve teller det dobbelte av en annen? - Hvilke variabler bruker vi? - Hvordan vektet variablene og hvorfor? - Hvordan skal vi bestemme hvor mange mandater hvert fylke skal få ut ifra fordelingspoengene? - Hvor mange mandater får hvert fylke/område? 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevene må bestemme seg om de vil vekte innbyggere, areal eller noe annet... • Læringssamtale: hva betyr vektning? + hva er en god begrunnelse? • Elevene skriver så opp hva de vektlegger og gir disse en variabel og begrunner. • Elevene skriver opp variablene og fylkene i en tabell og må nå bestemme hvordan de skal regne ut fordelingspoengene/sette opp en modell/formel. • Elevene må komme frem til en annen fordeling av mandatene og prøve å begrunne hva de har gjort. • Lærer skriver opp alle modellene på tavlen. • Hvis tid: Elevene lager et diagram, som viser fordelingen av stortingsmandatene. 	44

3		<ul style="list-style-type: none"> - Vi studerer hvordan fordelingen skjer på ekte (tabellen) – dette er en forberedelse for økt 3. (Dette punktet rekker vi kanskje ikke før økt 3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Plenum: Vi studere den ekte modellen i plenum for å se hvordan fordelingen skjer. • Elevene gjør ferdig oppgave 3. 	45
4	Elevene prøver nå ut ulike verdier for i, a, k evt. andre og ser at det gjør utslag i fordelingspoengene/mandatfordelingen.	<ul style="list-style-type: none"> - Alle elevene prøver nå med en svært høy verdi for hver variabel og skriver ned observasjon av utfallet. (Hva skjer hvis innbyggertallet blir veldig stor/liten? etc.) - Elevene prøver nå ut hvordan modellen slår ut i oppgaven – Et tenkt land. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lærer skriver på tavlen hvilke verdier elevene skal bruke i modellen sin. • Elevene tester ut, observerer og diskuterer hva som skjer. Elevene skriver ned det de finner ut. • Elevene vurderer om de vil endre koeffisientene i modellen sin og begrunner valget. • Elevene gjør oppgave 5 (Et tenkt land) og tester ut modellen sin i oppgaven. 	45
5	Elevene får se hvordan innbyggerne i Hordaland har stemt. Ut ifra hvor mange mandater de har fordelt til Hordaland, skal de nå bestemme hvilke parti som skal få hvilke mandater.	<ul style="list-style-type: none"> - Skal forholdet mellom stemmer og mandat være likt? - Skal alle parti som har fått stemmer få minst ett mandat? - Hvor skal evt. grensen gå for å få tildelt et mandat? - Skal partiet med 30% av stemmene, få 30% av mandatene? 	<ul style="list-style-type: none"> • Læringssamtale: Elevene snakker i par om hvordan de mener partiene skal få mandater. • Elevene deler litt i plenum. • Gruppene jobber i Excel-filen sin og kopierer inn stemmene til Hordaland. • Gruppene jobber og diskuterer hvordan de vil fordele stemmene til mandatene + begrunner hvorfor de mener det er rettferdig. • Hvis tid: Elevene lager et diagram som viser fordelingen til hvert parti. 	46
6	Diskusjon og presentasjon av resultatene.	<ul style="list-style-type: none"> - Er fordelingen hver gruppe har gjort rettferdig? Hvorfor, hvorfor ikke? - Er det noe mer vi burde tatt hensyn til? - Er det mulig å evt. legge flere faktorer inn i modellen? - Burde Stortinget speilet Norge i befolkning? Alder? Kjønn? Yrker? 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevene lager diagram som viser fordelinge (for mandatene til hvert fylke og Hordalands mandater til partiene), og snakker litt i gruppen om hvorfor de mener som de gjør. • Hver gruppe skriver ned hva de har tenkt. • Hver gruppe legger kort frem og forteller hva de har tenkt (De viser klassen diagrammene og forklarer). 	46
7	Vi ser på den ekte fordelingsmodellen. Vi ser på ulike scenarioer.	<ul style="list-style-type: none"> - Lærer legger frem formelen for fordelingspoeng og oversikt over kvotientene ved fordeling av antall poeng. 	<ul style="list-style-type: none"> • Læringssamtale: Elevene diskuterer i par hva de tenker om scenarioet i oppgave 7. • Hvor mange mandater bør hvert parti få? Hvorfor? • Plenum: senarioet og spørsmål fra lærer diskuteres. 	46

		<p>- Lærer legger frem noen scenarioer og noen spørsmål: Oppgave 6 + Diskutere: Hvis Hordaland og Sogn og Fjordane var ett fylke? Hvis areal ikke skulle bety noe mer enn innbyggertall? Hvis innbyggertall skulle bety dobbelt så mye som arealet? Hvis antall husdyr(dyrevelferd) skulle spille inn? Hvis antall kommuner i et fylke skulle spille inn? Hvis aldersfordelingen på stortinget skulle representere befolkningen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grappesnakk: Elevene snakker om de har lyst til å endre noe av hvordan de har fordelt. • Hver gruppe skriver ned hva de vil endre og hvorfor og evt. hvorfor de ikke vil endre. • Excelfilen leveres så på ITSL for vurdering (under middels, middels, over middels). 	
8	Ekstratimer hvis behov. Evt. jobber repetisjonsheftet.		<ul style="list-style-type: none"> • Elevene gjør ferdig prosjektet og leverer. • Excelfilen leveres så på ITSL for vurdering (under middels, middels, over middels). 	46

Vedlegg 9:

Hva?	Kategori/ Økt	1	2	3	4	5	6	7	8
Interesse	1 Gruppe viser misnøye med prosjektet	1 2 3 4 5 6	1 2 4 5	1 4 6		1 3		5 4 (viser interesse for å prøve å gjøre det bra)	
	2 Gruppe viser interesse for prosjektet			1 4		1 3			
Gruppe får økt trygghet med å ta valg.	1 Gruppe er opptatt av å begrunne «rett».	6	1			5		3 4 5 6 2 (disse gruppene er opptatt av å gjøre rett)	
	2 Gruppe spør mye om begrunnelsen er god nok.					5			
	3 Gruppe tar valg uten bekreftelse fra lærer.			1 (metode for mandatfordeling)		1		1 (men spør om de har forstått oppgaven rett)	
Gruppe for økt grad av selvstendighet.	1 Gruppe sier at de ikke forstår oppgaven	1 2 3 4 5 6	1 4	4 3 6 2				5 4 2	
	2 Gruppe ber om eksempel på hva de kan gjøre			2				4 3 2	
	3 Gruppe problematiserer i diskusjon								
Gruppe for økt ferdighet med å lage modell.	1 Gruppe velger en modell liknende den ekte.			6 3 1					
	2 Gruppe prøver å lage en unik modell.			5					
	3 Gruppe prøver å lage en rettferdig modell og begrunner.			4 2 (velger enkel løsning, tynt begrunnet)					
Gruppe sin egen oppfatning av oppgavene.	1 Gruppe sier det er vanskelig å ta valg.								
	2 Gruppe sier det er vanskelig å begrunne.							5	
	3 Gruppe er fornøyd med sine valg og begrunnelser.				4 2 (men tynt)			(En del elever arbeider nå med diagramoppgaver)	

Til ettertanke: Skulle hatt 1-2 timer med ren samfunnsfag først + 1-2 timer med ren Excel først.

Vedlegg 10:**UTKAST 2:****Intervjuguide**

1. Etter hvilke kriterier valgte din gruppe å fordele stortingsmandatene?
2. Telte alle kriteriene like mye? Hvorfor/hvorfor ikke?
3. Var du/dere fornøyd med fordelingen dere kom frem til? Var den rettferdig? Hvorfor/hvorfor ikke?
4. Finnes det en måte for fordeling av mandatene som er unik og best?
5. Hva er det som bestemmer om fordelingen av mandater er god?
6. Kunne vi fordelt mandatene uten bruk av matematikk?
7. Tenk deg at tre venner har jobbet i hagen til en nabo og at de fikk 1000kr for jobben. Lise jobbet bare 2 timer, de to andre jobbet 4 timer. Hvordan mener du pengene skal fordeles?
8. Tenk deg at 5 venner er på en 4 dagers hyttetur og har kjøpt inn felles mat for 2000kr, men Lise og Per kommer som planlagt sent på kvelden den andre dagen. Hvor mye mener du hver av vennene skal betale for maten?
9. Hva kan man gjøre for å fordele makt/en gode rettferdig? (intervjuer forklarer ordet *gode*)
10. Synes du at du trenger matematikk for å bestemme hva som er rettferdig?
11. Hvordan kan du bestemme hva som er rettferdig uten å bruke matematikk?
12. Nå som prosjektet er ferdig, synes du selv at du har endret dine tanker om hva det betyr å fordele noe rettferdig? Hvordan?
13. Hvordan opplevde du at det var å skulle fordele stortingsmandater til hvert fylke?