

Ingrid Lokna Nygård

Rapport som tankeavslørende dokumentasjon i en modellfremkallende aktivitet

En kvalitativ undersøkelse med et utvalg elever ved 5. trinn.

Masteroppgave i Master i matematikdidaktikk, 5.-10. trinn

Veileder: Ole Enge

Mai 2019

Ingrid Lokna Nygård

Rapport som tankeavslørende dokumentasjon i en modellfremkallende aktivitet

En kvalitativ undersøkelse med et utvalg elever ved 5. trinn.

Masteroppgave i Master i matematikdidaktikk, 5.-10. trinn
Veileder: Ole Enge
Mai 2019

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

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
2. Teori	5
2.1 Modellfremkallende aktiviteter	5
2.2 Rapport.....	6
2.3 Argumentasjon	7
2.3.1 Matematisk argumentasjon.....	8
2.4 Toulmins argumentasjonsmodell, og berikelse av modellen	9
2.4.1 Begrensinger ved Toulmins modell	10
2.4.2 Berikelser av modellen.....	12
2.4.3 Identifisering av komponenter i Toulmins argumentasjonsmodell	15
3. Forskningsmetode	17
3.1 Kvalitativ metode med fokusgrupper	17
3.1.1 Utvelgelse av deltagere	17
3.1.2. Forskers rolle under elevenes arbeid i fokusgrupper	19
3.2 Den modelleringsfremkallende aktiviteten	20
3.3 Beskrivelse av gjennomførelse.....	21
3.4 Valg av datamateriale til analyse.....	22
3.5 Det etiske ansvaret.....	23
4. Resultat og analyse	25
4.1 Eksempler på ulike innfallsvinkler til den modellfremkallende aktiviteten	25
4.1.1 Vekt.....	25
4.1.2 Volum.....	29
4.1.3 Mynt og småsedler	30
4.2 Analyse av transkripsjon.....	31
4.3 Analyse av rapport.....	43
5. Drøfting	51

5.1 Rapportens funksjon	51
5.1.1 Elevens forståelse av begrepet rapport.....	52
5.1.2 Alternative metoder for dokumentasjon.....	54
5.2 Styrker og svakheter ved studien.....	55
5.2.1 Studiens forskningsdeltakere	55
5.2.2 Studiens metode for innhenting og analyse av empiri	56
6. Konklusjon og avsluttende ord	59
Referanseliste.....	61
Vedlegg 1.....	67
Vedlegg 2.....	68

1. Innledning

Som et resultat av at regjeringen i 2016 satt i gang et omfattende arbeid for å fornye innholdet i skolefagene, vil det høsten 2020 bli innført nye læreplaner i skolen (Regjeringen, 2018). Denne fagfornyelsen blir den største endringen i skolen siden Kunnskapsløftet fra 2006, og er utformet med hensikt i å forberede elevene bedre for livet etter skolen og fremtidens arbeidsliv (Regjeringen, 2018). I fornyelsen er det utarbeidet en rekke kjerneelementer som oppgir hva som er det viktigste og mest sentrale elevene skal lære i hvert fag. I matematikk er det lagt vekt på at elevene skal jobbe mer med metoder og tenkemåter slik at de har mulighet for å få større forståelse i faget. For å oppnå dette har kunnskapsdepartementet fastslått seks kjerneelementene for faget; *utforskning og problemløsning, modellering og anvendelser, resonnering og argumentasjon, representasjon og kommunikasjon, abstraksjon og generalisering, matematiske kunnskapsområder* (Regjeringen, 2018).

Det ligger mye arbeid bak utviklingen av fagfornyelsen som nå skal inn i skolen, men at fornyelsen snart er på plass betyr ikke at arbeidet i den forbindelse er ferdig. Nå starter jobben med å realisere de teoretiske tankene og planene for skolens utvikling i den gjeldende praksisen ute i skolene. For at fagfornyelsen skal gi den ønskede utviklingen som er tiltenkt i skolen må lærere være med på å endre sin praksis, samtidig som de har tilgang til kunnskap om hvordan undervisningen kan legges opp for at de ulike kjerneelementene skal bli ivaretatt. Det å bidra til å skaffe kunnskap om hvordan kjerneelementene skal bli benyttet i praksis er et av målene med denne studien. I oppgaven vil det bli sett nærmere på en mulig tilnærming til hvordan kjerneelementet *modellering og anvendelse* kan bli forvaltet i matematikkundervisningen, og spesielt hvordan deler av denne tilnærmingen fungerer i praksis.

Motivasjonen bak å ta for seg temaet om modellering er bygget på en tro på at det å benytte seg av modellering i skolen vil bidra til blant annet at elevene skal få en bedre forståelse for den verden vi lever i, og at selve modelleringen kan virke som støtte for elevenes matematiske læring ved å være motiverende og bidra til bedre begrepsforståelse (Blume & Ferri, 2009). Det finnes ulike defensjoner på hva matematisk modellering omhandler, men Blume og Ferri (2009) sin definisjon beskriver det som prosessen med å oversette mellom den virkelige verden og matematikk, i begge retninger. De legger videre frem at i alt vi omgir oss med finnes det matematiske modeller og modellering, og det å forberede elever til å bli ansvarlige

samfunnsborgere og deltagere i samfunnsutviklingen krever at de har utarbeidet en modelleringskompetanse (Blume & Ferri, 2009).

Før man kan si noe om hvordan et kjerneelement bør bli applisert i undervisningen må man se på hva den tiltenkte hensikten med elementet er. Utdanningsdirektoratet (2019) beskriver *modellering og anvendelse* som et element som skal gi elevene innsikt i hvordan matematikk brukes i dagligliv, samfunnsliv, vitenskap og teknologi. «Dette innebærer å ta en problemstilling fra virkeligheten, omformulere den til en matematisk modell og tolke modellen i lys av den opprinnelige situasjonen» (Utdanningsdirektoratet, 2019). De fleste bøker utformet for matematikkundervisning eller prøver i matematikk som man møter på er bygget på problemer eller oppgaver hvor oppgaveløserens mål i hovedsak er å produsere et svar til et spørsmål som er formulert av andre (Lesh, Hover, Hole, Kelly & Post, 2000). Ved en slik type formulering av oppgaver får ikke elevene mulighet til å selv oversette mellom virkeligheten og matematikkens verden, slik matematisk modellering baserer seg på (Blume & Ferri, 2009).

For at *modellering og anvendelse* skal bli en del av undervisningen i matematikk må derfor utformingen av matematikkoppgavene elevene får i oppdrag å løse reformeres. Forskerne Lesh, Hover, Hole, Kelly og Post kommer i sitt arbeid med et alternativ på en slik type reformert oppgaveform, som de kaller for modellfremkallende aktiviteter. Da målet med denne studien er å se på hvordan kjerneelementet *modellering og anvendelse* kan bli benyttet i praksis, og Lesh et al. (2000) argumenterer for at modelleringsfremkallende aktiviteter er en mulig tilnærming å anvende for matematisk modellering i undervisningen, har jeg valgt å ta utgangspunkt i deres forskning på denne type aktiviteter i masteroppgaven.

I boka *Research design in mathematics and science education* kom Lesh mfl. med forslag om at *modelleringsfremkallende aktiviteter* kan være mer formålstjenlig å benytte seg av i skolen enn det de tradisjonelle matematikkoppgavene er (Lesh et al, 2000). Disse aktivitetene er dannet med intensjon om at de skal gjøre det mulig for elever til å utvikle deres egne matematiske tolkninger av situasjoner (Lesh et al, 2000). Dermed kan modellfremkallende aktiviteter gi uttrykk for å være en mulig tilnærming for å ivareta kjerneelementet *modellering og anvendelse* i matematikkundervisningen. Med utgangspunkt i en rekke læringseksperimenter utviklet Lesh et al. (2000) seks prinsipper de mente viste seg å være spesielt nyttige i utviklingen av modellfremkallende aktiviteter. Disse prinsippene er at

oppgaven må skape behov for modellkonstruksjon, være virkelighetsnær, legge til rette for egenvurdering, etterspørre dokumentasjon som avslører oppgaveløserens tanker under arbeidsprosessen, gi mulighet for å konstruere modeller som kan deles og gjenbrukes, og legge til rette for at en effektiv prototype av en modell kan utvikles (Lesh, et al., 2000). Ved å ha tilgang til disse prinsippene mener Lesh et al. at det vil bli lettere for lærere og forskere å selv utvikle modelleringsfremkallende aktiviteter.

Denne type oppgaveform blir og omtalt av Lesh et al. (2000) som *tankeavslørende aktiviteter*, mye grunnet prinsippet som omhandler dokumentasjon som er tankeavslørende skal være tilstede i oppgaveformen (Lesh et al., 2000). I utviklingen av en modellfremkallende aktivitet som skal være tankeavslørende må det tas utgangspunkt i at sluttproduktet av aktiviteten inkluderer en eksplisitt konstruksjon, beskrivelse, forklaring eller begrunnet antagelse. Derfor bør resonneringsprosessen elevene går gjennom for å frembringe svar til oppgaven være innebygd i det ferdige produktet. På denne måten vil det å vurdere kvaliteten av sluttproduktet automatisk involvere en vurdering av kvaliteten på det matematiske resonnementet som ble benyttet for å produsere resultatet (Lesh et al., 2000).

Det at elevene er nødt til å dokumentere sin tankeprosess under oppgaveløsingen gir mulighet til selvrefleksjon, noe som er en fordel i læringsprosessen da det bidrar til at elevene må bevege seg forbi det å bare tenke, men er nødt til å tenke over hvordan de tenker (Lesh et al. 2000). Videre argumenterer Lesh et al. (2000) også for bruken av denne type oppgave i undervisning ved å legge frem at dersom lærere vet mer om elevenes styrker og svakheter vil de kunne tilpasse undervisningen slik at den blir mer effektiv. Med et skolesystemet der det fra femte til tiende trinn er fastsatt en lærertetthet på 21 elever per lærer i ordinær undervisning, er det ikke lagt opp til at lærere kan gjennomføre aktiviteter som går på en-til-en-interaksjoner med hver elev (Utdanningsdirktoratet, 2018). Derfor er modellfremkallende aktiviteter designet eksplisitt for å frembringe detaljer om elevenes måte å tenke på. Målet er å sette lærerne i stand til å observere elevenes tenkning og identifisere deres styrker og svakheter når det kommer til matematiske begreper (Lesh et al., 2000).

Med dette som bakteppe hadde jeg et ønske om å undersøke om de teoretiske tankene Lesh et al. (2000) har om effekten av dokumentasjon som er tankeavslørende i en modellfremkallende aktivitet faktisk inntreffer ved gjennomførelsen av en modellfremkallende aktivitet med elever. I publikasjonen kommer Lesh et al. med flere eksempler på oppgaver som blir

argumentert for at oppfyller de seks prinsippene som en modellfremkallende aktivitet bør bygges på. I en av disse oppgavene skal prinsippet om dokumentasjon som virker tankeavslørende bli ivaretatt ved at oppgaveløser skal skrive en rapport om resultatet av sine undersøkelser. I oppgaveteksten kommer det frem at rapporten skal inneholde en beskrivelse og forklaring på undersøkelsene som er gjort, og hensikten med rapporten er å gjøre det lettere for leseren av rapporten å forstå situasjonen den omhandler (Lesh et al. 2000). Med utgangspunkt i denne modellfremkallende aktiviteten ønsker jeg å undersøke følgende problemformulering;

Hvordan fungerer rapport som metode for å ivareta Lesh et al. (2000) sitt prinsipp om dokumentasjon som er tankeavslørende i arbeid med en modellfremkallende aktivitet?

For å besvare oppgavens problemformuleringen er det gjennomført en kvalitativ undersøkelse med et utvalg elever ved 5. trinn. Elevgrupper fikk i oppgave å løse den gitte modelleringsfremkallende aktiviteten som Lesh et al (2000) har utarbeidet, og samtalene mellom elevene under oppgaveløsning og rapporten de leverte inn i forbindelse med arbeidet fungerer som oppgavens empiriske materiale. For å se om elevenes tankeprosess blir tilgjengelig i rapporten de produserer vil elevenes argumentasjon under oppgaveløsning og i rapporten bli analysert og sammenlignet, ved bruk av en utvidet versjon av Toulmins argumentasjonsmodell som rammeverk (Pedemonte & Balacheff, 2016).

I kapittel 2 presenteres den teoretiske bakgrunnen for forskningen samt rammeverk for analysen av det empiriske materiale. I kapittel 3 vil redegjørelser for metodiske valg og overveielser bli beskrevet. Undersøkelsens resultater presenteres og analyseres i kapittel 4, før resultatet blir drøftet og problemformuleringen besvart i kapittel 5 og 6. Vedlagt oppgaven finnes godkjenning fra NSD, og anvendt informasjonsbrev og samtykkeerklæring.

2. Teori

Dette kapittelet vil inneholde teori som utgjør bakgrunnen for analysen og drøftingen i oppgaven. Først vil det redegjøres for hva en modellfremkallende aktivitet er, før det videre vil utdypes hva som ligger i begrepet rapport. Til slutt vil det bli sett nærmere på hva et matematisk argument er, og bli presentert et rammeverk for analyse av matematisk argumentasjon.

2.1 Modellfremkallende aktiviteter

Lesh mfl ønsket å finne ut hvilke elementer som bør være tilstede i en oppgave for at den skal virke modellfremkallende. Ved å ha tilgang til denne informasjonen mente forskerne at utviklingen av slike type oppgaver ville bli enklere og mer tilgjengelig for bruk i skole og forskning (Lesh et al., 2000). Gjennom en rekke 15-ukers læringseksperimenter der hundrevis av lærere, foreldre, og samfunnsledere deltok, ble det foreslått, testet og raffinerte noen prinsipper deltagerne mente var nyttige i utviklingen av modellfremkallende aktiviteter (model-eliciting activities, MEAs). Ut fra dette arbeidet utformet Lesh mfl. seks prinsipper de mener har vist seg å være spesielt nyttige i utviklingen av denne type oppgave. Disse prinsippene er at oppgaven må skape behov for modellkonstruksjon, være virkelighetsnær, legge til rette for egenvurdering, etterspørre dokumentasjon som avslører oppgaveløserens tanker under arbeidsprosessen, gi mulighet for å konstruere modeller som kan deles og gjenbrukes, og legge til rette for at en effektiv prototype av en modell kan utvikles (Lesh, et al., 2000).

Prinsippet om modellkonstruksjon går ut på å skape et behov for å utvikle modeller for å løse problemet (Chamberlin & Moon, 2005). Modellfremkallende aktiviteter burde sette elevene i en situasjon der de må gjenkjenne behovet for å utvikle en modell for å tolke forutsetningene, målet og en mulig løsningsprosess (Lesh et al., 2000). I tillegg burde disse aktivitetene legge til rette for at elevene må utvikle en modell for å analysere forhold fra virkeligheten, fokusere på mål, relasjoner, handlinger og mønstre, identifisere styrker og svakheter ved de alternative måtene å tenke på, og eliminere de upassende og mindre funksjonelle metodene (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, et al., 2000).

Virkelighetsprinsippet handler om å ta i bruk situasjoner som elevene kan komme over i deres virkelige liv (Chamberlin & Moon, 2005), da dette kan hjelpe elevene til å forstå de abstrakte

matematiske begrepene lettere og øke motivasjonen (Chamberlin, referert i Lesh et al., 2000). Prinsippet om egenvurdering går ut på at oppgaven skal legge til rette for at elevene kan finne løsninger uten hjelp eller godkjenning fra lærer, og selv vurdere om løsningene er anvendbare eller ikke (Chamberlin & Moon, 2005; Lesh & Caylor, 2007; Lesh et al., 2000). Dette tilsier at i arbeid med en modellfremkallende aktivitet er oppgaveløser nødt til å ta egne valg i løpet av løsningsprosessen for å kunne komme frem til et resultat, på samme måte som man i en reel situasjon fra virkeligheten er nødt til å ta valg eller sette forutsetninger for problemer som skal løses.

Prinsippet om dokumentasjon som avslører oppgaveløserens tanker under arbeid med aktiviteten, anses å være årsaken til at modellfremkallende aktiviteter også har tilnavnet *tankeavslørende aktivitet* (Lesh et al., 2000). Dette elementet krever at elevene avslører egne tanker og dokumenterer deres tankeprosess i oppgaveløsningen (Chamberlin & Moon, 2005). Den tankeavslørende dokumentasjonen kan sees i sammenheng med prinsippet om egenvurdering (Chamberlin & Moon, 2005). Prinsippet om at oppgaven må legge til rette for konstruksjon av modeller som kan deles og gjenbrukes handler om hvorvidt den utviklede modellen kan generaliseres og anvendes i andre lignende situasjoner (Chamberlin & Moon, 2005). Det siste prinsippet, som handler om at oppgaven skal legge til rette for å utvikle en effektiv prototype av en modell, går ut på hvorvidt løsningen gir en nyttig prototype eller metafor for å tolke andre situasjoner, og om elevene i møte med lignende problemstrukturer ved senere anledninger, vil klare å se problemet i sammenheng med tidligere problemstillinger (Lesh et al., 2000). Hvis elevene husker løsningsmetoden til aktiviteten selv etter noen måneder eller år, betyr det at den modellfremkallende aktiviteten oppfyller dette prinsippet. (Lesh & Caylor, 2007).

2.2 Rapport

I naturvitenskapen er rapportskrivning et viktig verktøy for refleksjon i forbindelse med naturvitenskapelige arbeidsmåter og i utviklingen av selve vitenskapen. Rapportskrivning er en naturlig del av naturvitenskapens tenke- og arbeidsmåter da det er en viktig naturvitenskapelig sjanger for publisering av forskningsresultater (Kolstø, 2006). Før man skal utarbeide en rapport kan det være gunstig å definere hva som legges i begrepet. En rapport har nemlig ingen entydig definisjon, den kan være alt fra en enkel tabell eller tegning til en lengre og mer fullstendig rapport (Ringnes & Hannisdal, 2014).

I skolen er rapportskriving kanskje mest anvendt i naturfaget, og derfor har mange læreverk utarbeidet en mal for rapportskrivingen som gjerne inneholder hensikt, hypotese, utstyr, metode/framgangsmåte, observasjoner/resultater, diskusjon/drøfting og konklusjon (se eksempelvis Hvatum, 1999; Lahn-Johannessen, 2006). I matematikkfaget er ikke rapportskriving like utbredt, og derfor tilbys det ikke på samme måte en mal for hva rapportskriving i matematikk skal innebære. Det må nevnes at Kolstø (2009) antyder at forsøksrapportene elevene skriver i naturfag ser ut til å ha blitt en egen skolesjanger, fordi det ofte fokuseres på dokumentering av utstyr og prosedyre heller enn argumentasjon. I likhet med Angell et al. (2011, s. 247-249), gir Kolstø uttrykk for at den argumenterende delen av rapporten blir meningsfull først når elevene har en egen påstand å argumentere for. Følgelig hevder de at elevene bør få mulighet til å jobbe som forskere og ikke bare utføre de ofte brukte «kokebokforsøkene».

Ut fra fag og emne vil rapportskrivingens hensikt kunne være forskjellig. Ved å ikke tydeliggjøre rapportens hensikt kan ulike deltakere i samme situasjon kunne forstå formålet forskjellig, og dette kan være problematisk. Dersom læreren og elevene ikke har en felles forståelse for hva som er hensikten med rapportskrivingen, kan det lett oppstå misforståelser som kan resultere i at læringsprosessen blir vanskeliggjort. I en sosiokulturell læringstradisjon skjer læring gjennom sosial samhandling, og for at læreren skal kunne støtte elevene i læringsprosessen må det finnes en felles situasjonsdefinisjon (Lyngsnes & Rismark, 2013). På bakgrunn av dette kan det synes viktig å uttrykke hensikten med rapportskrivingen for elevene. Imidlertid kan det ses som lite fruktbart å uttrykke ulike hensikter med rapportskrivingen for elevene dersom de ikke har forutsetninger for å forstå dem.

2.3 Argumentasjon

Mens lærebøker ofte viser en ensidig vektlegging av etablert naturvitenskapelig kunnskap som det hersker enighet om, er naturvitenskapen som elevene møter utenfor skolen ofte fra forskningsfronten hvor nye hypoteser testes. Dette medfører at elevene kan møte rapportering av både omstridte og sprikende forskningsresultater (Kolstø, 2006). Ifølge Kolstø (2006, s. 87) viser flere studier at elever har en tendens til å tolke ekspertuenighet dit hen at noen forskere er interessestyrte eller inkompetente. Han setter dette i sammenheng med at de har et naivt positivistisk syn på naturvitenskapen og at de ikke har kjennskap til argumentasjonens rolle ved frambringning av naturvitenskapelig kunnskap. Fra et konstruktivistisk perspektiv

framhever derimot Kolstø argumentasjon som en sentral prosess ved kritisk vurdering og validering av ny vitenskapelig kunnskap. Argumenterende tekst kan defineres som en egen naturvitenskaplig sjanger (Wellington & Osborne, 2001), men kan også ses som en del av rapportskrivning i forbindelse med tolkning av empirisk evidens (Driver et al., 2000).

2.3.1 Matematisk argumentasjon

Argumentasjon kan defineres som et dynamisk og reflekterende verktøy for å formidle innhold, ideer og epistemiske verdier (Duval, referert i Pedemonte & Balachaff, 2016). Begrepet argument kan betraktes som deler eller trinn av argumentasjon (Toulmin, 1958). Når argumenter er konstruert utvikler innholdet seg, ideer tar form, epistemiske verdier endrer seg, gjør fremskritt eller forfaller. Ut fra denne dynamikken oppstår en «retning» som karakteriserer formålet med argumentene (Pedemonte & Balachaff, 2016)

I matematikk argumenterer man når man har en påstand og ønsker å overbevise noen - om det så er seg selv, en klassekamerat eller læreren - om sannheten i uttalelsen (Pedemonte & Balachaff, 2016) Til en viss grad kan man finne likhetstrekk mellom denne definisjonen og den som benyttes i det juridiske domenet, der argumentere betyr å begrunne gyldigheten av en avgjørelse eller dom (Toulmin, 1958). Bakgrunnen for en argumentasjon er ikke nødvendigvis av teoretisk karakter – mange andre intellektuelle innhold og strukturer kan være involvert (Pedemonte & Balachaff, 2016) Det er ved dette *fremstillingen* kan komme inn og spille en rolle i utførelsen av argumentasjonen.

Søket etter sannhet i argumentasjon er drevet av *kontrollstrukturen* til den relaterte *forestillingen* (Pedemonte & Balachaff, 2016) Det er gjennom *kontrollstrukturen* argumentasjon kan utvikle seg, fordi det tillater at den som argumenterer kan ta beslutninger og valg, og fremskaffer begrunnelser som rettferdiggjør de valgene som blir tatt (Pedemonte & Balachaff, 2016) Med andre ord, den rasjonelle strukturen av argumentasjon er underbygget av *kontrollstrukturen* som bestemmer dens styrke.

Argumenter har ikke bare en bestemt form, de må og organiseres i en bestemt sekvens i henhold til generelle regler og prosedyrer (Toulmin, 1958, s. 43). Det er her vi kan skille argumentasjon fra bevis. Matematisk begrunnelse kan ikke reduseres til benyttelse av formell logisk resonnement, hvor konklusjoner er hentet fra gitte premisser ved hjelp av teoremer, aksiomer eller definisjoner. Matematisk resonnement inkluderer argumentasjon som gir

begrunnelser for aksept eller avvisning av gitte uttalelser, men som ikke nødvendigvis blir støttet og gitt gyldighet fra matematiske perspektiver (Pedemonte & Balachaff, 2016) Selv om disse argumentene kan representeres med en tredelt struktur (Toulmin, 1958), kan de ikke være basert på et teorem, definisjon eller aksiom, slik som bevis er. I stedet kan det være en formodning, en personlig konstruksjon eller et prinsipp som danner bakgrunnen (Pedemonte & Balachaff, 2016)

2.4 Toulmins argumentasjonsmodell, og berikelse av modellen

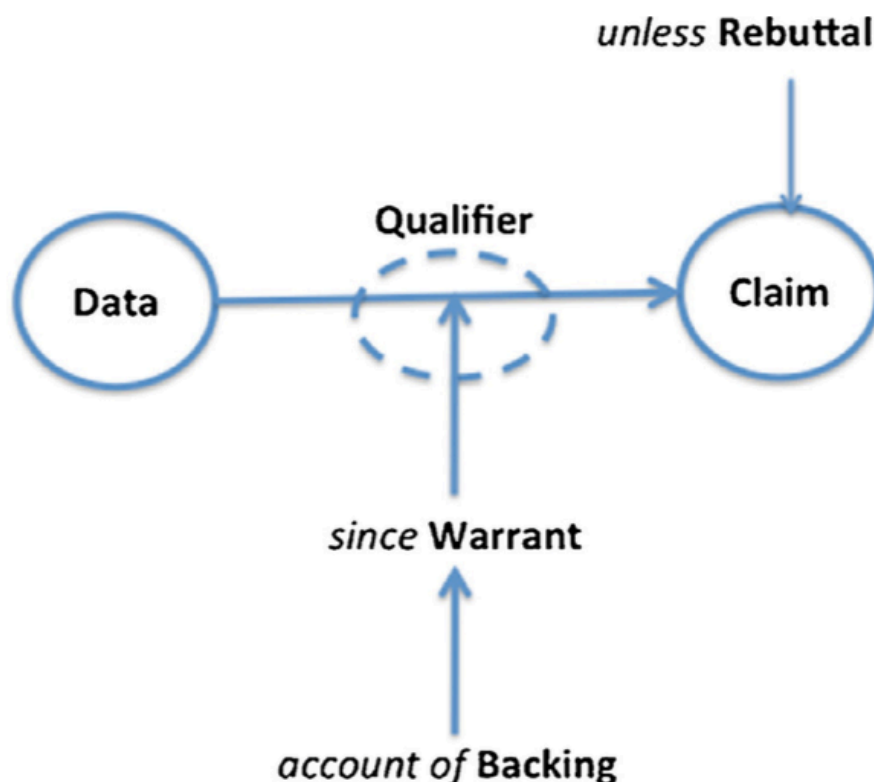
Toulmins modell er en monologisk modell (Bentahar, Moulin, & Bélanger, 2010) i den forstand at den legger vekt på strukturen i selve argumentet. Det som er viktig i denne type modell er ikke forholdene som eksister mellom argumentene, men forholdet mellom de forskjellige komponentene i et gitt argument (Pedemonte & Balachaff, 2016) Dette er grunnen til at Toulmins modellen er omfavnet av et stort antall forskere på vidt forskjellige felt – forskning innen for eksempel datavitenskap, medisin, og utdanning har alle eksempler der denne modellen er blitt benyttet (Hitchcockand & Verheij , 2006).

I forskning innen matematikkutdanningen har Toulmins modell tidligere blitt brukt til blant annet å analysere og dokumentere hvordan læring utvikler seg i klasserommet (Forman, Larreamendy-Joerns, Stein, & Brown, 1998; Moore-Russo, Conner, & Rugg, 2011; Yackel, 2001; Yackel & Rasmussen, 2002; Stephan & Rasmussen, 2002). Den har og blitt brukt for å analysere data hentet ut fra intervju med elever (Hollebrands, Conner, & Smith, 2010; Inglis, Mejia-Ramos, & Simpson, 2007), og lærere (Nardi, Biza, & Zachariades, 2012; Steele, 2005). Noen forskere har og benyttet seg av modellen for å analysere forholdet mellom argumentasjon og bevis (Lavy, 2006; Knipping, 2008; Pedemonte, 2007, 2008; Weber & Alcock, 2005).

Et argument gir et synspunkt eller en mening som kalles en *påstand* (claim) i Toulmins terminologi. *Data* (data) blir produsert for å støtte *påstanden*. En *berettigelse* (warrant) gir en rettfærdiggjørelse for å bruke den gitte dataen i støtte for *data-påstandforholdene*. Det kan bli uttrykt som et prinsipp eller regel, og det fungerer som en bro mellom *dataene* og *påstanden*. Dette er den ternære basestrukturen til et argument, men tilleggselementer kan være nødvendig for å bedre kunne beskrive hele strukturen (Pedemonte & Balachaff, 2016)

Toulmin (1958) beskriver tre av dem som *kvalifiserer* (the qualifier), *innsigelsen* (the rebuttal)

og *støtten* (the backing). *Berettigelsen* kan gi ulik grad av kraft til konklusjonen den rettferdiggjør, noe som kan indikeres av en *kvalifiserer* slik som «nødvendigvis», «sannsynligvis» eller «antagelig» knyttet til overgangen fra *data* til *påstanden*. (Toulmin, 1958) En støtte kan gis av et system av taksonomisk klassifisering, ved en forskrift, av statistiske resultater, eller ved en matematisk teori. Typen av støtte kan forandre seg sterkt når man beveger seg fra et argumentasjonsområde til et annet (Toulmin, 1958, s. 104). Toulmins argumentasjonsmodell inneholder dermed seks relaterte elementer organisert som vist i Figur 1.



Figur 1. Toulmins argumenatsjonsmodell, hentet fra Pedemonte & Balachaff (2016).

2.4.1 Begrensinger ved Toulmins modell

Selv om Toulmins modell har vist seg nyttig i flere forskningsarbeid med argumentasjon, er modellen kritisert av mange. For eksempel introduserte Bench-Capon (1989) modellen med *forutsetningskomponenten* (presupposition component), som representerer forutsetninger som er nødvendige for argumentet, men som ikke er objektet i debatten og derfor forblir utenfor kjernen av argumentet. *Forutsetningskomponenten* skiller seg fra å være *støtten* ved at den

ikke dirkete er grunnlaget til *berettigelsen*, den er heller en del av fundamentet til hele argumentet. Farley og Freeman (1995) utvidet *berettigelseskomponenten* i modellen til å identifiseres som to forskjellige typer. Den første klassifiserer forholdet mellom påstanden og data som forklarende, med for eksempel årsak/effekt definisjon eller egenskap/attributt relasjon. Den andre typen representerer den styrken som *påstanden* har i lys av *dataen* som er benyttet, og uttrykkes i gradene av bevist berettigelse, tilstrekkelig berettigelse og standard berettigelse. Denne typen av *berettigelse* er mer nøyaktig enn den man får ved bruk av *kvalifiseringskomponenten* fordi den karakteriserer orden, og forklarer hvorfor *berettigelsen* har mye eller lite kraft i styrkelsen av *påstanden*.

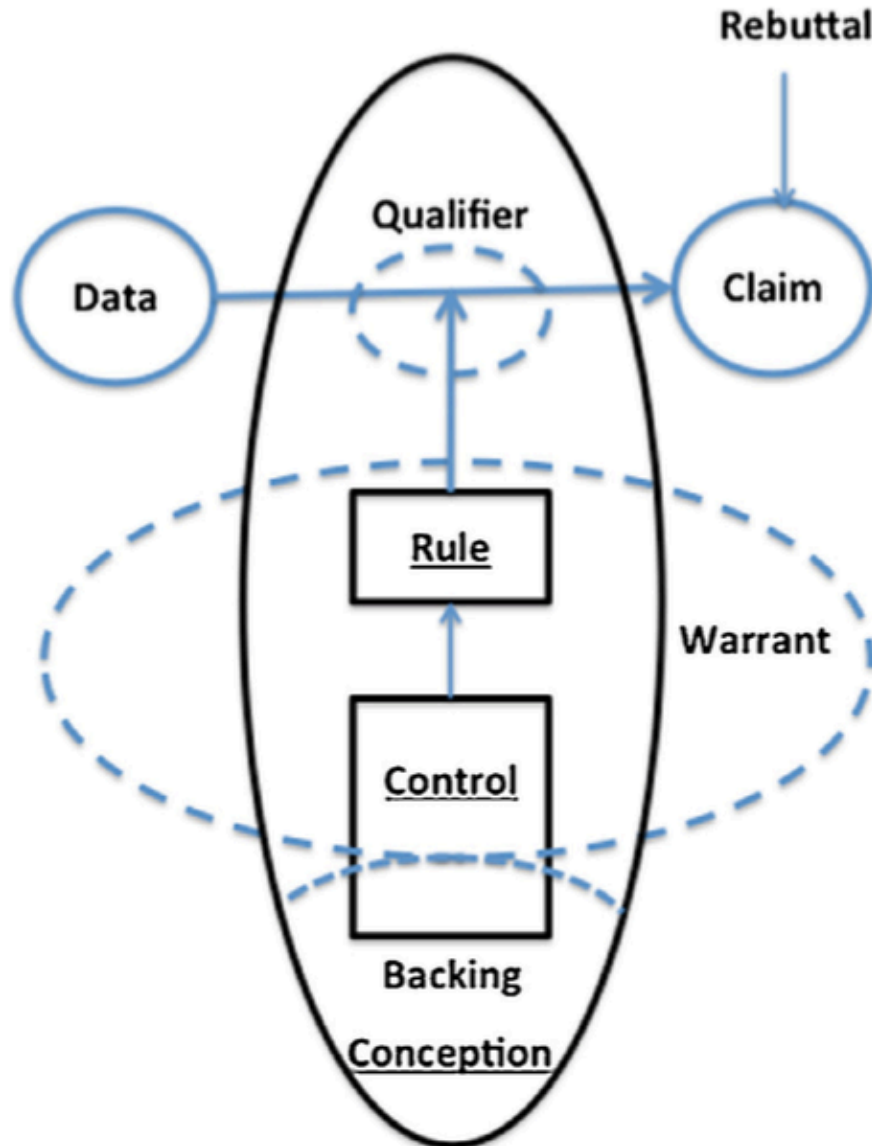
Med hensyn til dette siste punktet introduserte Eggs (1994, referert i Pedemonte & Balachaff, 2016) begrepet *vanlig topoi* (*common topoi*), og hevdet at den utspiller en viktig rolle i argumentasjonen, men at den ikke var tilstede i Toulmins modell. Et *topos* er et argumentasjonsprinsipp som kan være spesifikk for argumentet, *spesifikk topos*, eller felles for alle argumenter, *vanlig topos*. *Vanlig topoi* er uavhengig av domener og situasjoner. Typiske eksempler er konkluderende regler som deduksjon, abduksjon og induksjon, som nesten alltid forblir implisitt i problemløsningsprosessen, så vel som i argumentasjonen. Dette er også tilfellet for noen spesifikke språklige prinsipper som analogi og logiske ordspråk som «hvis det er en årsak, så er det en effekt», eller logiske regler som modus ponens, modus tolens og lignende. På den andre siden, så tilhører *spesifikk topoi* en gitt disiplin eller spesifikk situasjon. Gjennom en *spesifikk topos* kan en konklusjon utledes av noen *data*. Ifølge Egg er Toulmins modell ikke utfyllende nok, fordi den *vanlige topos*, som fungerer som en garanterer i forflyttelsen fra premisset til konklusjonen av argumentasjonen, ikke er gjort eksplisitt i modellen (Eggs, referert i Pedemonte & Balachaff, 2016) i motsetning til den *spesifikke topos* som er tilstedt som berettigelse til argumentet.

I følge Pedemonte (2007) kan man ved hjelp av noen enkle modifikasjoner av Toulmins argumentasjonsmodell kunne representere *vanlig topoi* slik som klassiske resonneringsstrukturer (for eks, abduksjon, deduksjon og induksjon). Imidlertid er det sant at det noen ganger er vanskelig å redegjøre for kompleksiteten til en argumentasjon med Toulmins modell, selv om man bare vurderer matematiske argumenter. Den *vanlige topos* for generalisering, for eksempel, trenger ikke bli representert i sin helhet. Når den er basert på å observere at en egenskap er delt av de individuelle elementene i et gitt sett, må berettigelsen

for generaliseringen inneholde både uttrykket for den felles egenskapen, karakteriseringen av settet og generaliseringsmønsteret. Men dette mønsteret befinner seg generelt på meta-nivå, og derfor blir det ofte implisitt i argumentasjonen, selv om det er tilstede og er nødvendig for å tillate den påståtte generaliseringen.

2.4.2 Berikelser av modellen

Som tidligere nevnt, har Toulmins argumentasjonsmodell blitt omformet eller utfylt på ulike måter (Hitchcockand & Verheij, 2006). Pedemonte og Balacheff (2016) anså Toulmins modell som et effektivt verktøy for å karakterisere argumentasjon i matematikk, men at den ikke tok hensyn til kompleksiteten av kunnskapssystemet som danner grunnlaget for argumentasjon. Ved å integrere cK€-modellen i Toulmins modell, som vist i Figur 2, mente de at man fikk en mer nøyaktig redegjørelse for kompleksiteten til en argumentasjon, ved å utløse disse «implisitte» elementene. Det at cK€-modellen uttrykker kontrollstrukturens grunnleggende oppfatning gir rom til identifisering og fremkalling av *topoi*, enten det er vanlig eller spesifikk (Pedemonte & Balacheff, 2016).



Figur 2. Kombinasjonen av cK€-modellen og Toulmins argumentasjonsmodell. Elementene fra cK€-modellen er understreket og med svart figur/oppmerking rundt. Figuren er hentet fra Pedemonte og Balacheff (2016).

I formålet om å integrere begge modellene bruker Pedemonte og Balacheff (2016) det faktum at for en gitt fremstilling (P, R, L, Σ) kan et matematisk problem P bli representert av et sett med uttalelser uttrykt ved hjelp av representasjonssystemet L . Som en følge av dette vil bruken av regelen R (en operator) omforme et første sett av *data* om til en ny påstand. Serien av transformasjoner slutter når den når den ultimate påstanden som er «sann», basert på kontrollstrukturen Σ . Ved å lenke Toulmins skjema for å representere utviklingen av

argumentet vil det bli tydelig at flere *fremstillinger* kan bidra til å løse et problem (Pedemonte & Balacheff, 2016).

I den kombinerte modellen er *berettigelsen* utvidet for å kunne avklare eksplisitt hva kontrollstruktur Σ sin rolle er. *Kvalifikatoren*, som etter Duvals definisjon uttrykker den epistemiske verdien av argumentasjonstrinnet, er inkludert i *fremstillingen* fordi det er grunnlaget for kontrollstruktur Σ (Duval, referert i Pedemonte og Balacheff, 2016). Å bevege seg fra *data* - som i matematikk kan være representasjoner i form av språk, symboler eller graf - til *påstanden*, er resultatet av bruken av en regel R som omformer et sett av representasjoner eller uttalelser inn til en ny representasjon eller uttalelse. R er vanligvis den eksplisitte delen av *berettigelsen*, og det er via noen elementer i kontrollstrukturen den får tillatelse til å benyttes. Tillatelsen kan komme fra enkelte elementer eller fra resultatet av et resonnement. Generelt forblir kontrolldelen implisitt, spesielt når det er en vanlig topos. I de enkleste tilfellene har R formen [hvis A da B], som er formen til et teorem. Der er kontrollen modus ponens $[A, A \rightarrow B \vdash B]$. De vanskeligste tilfellene er, i logiske termer, når derivasjon og implikasjon er tett relatert. Dette kan være tilfellet i for eksempel algebra-lignende manipulasjoner (omskrevne regler), der en egenskap, for eksempel kommutativ eller distributiv egenskap, oftere enn ikke er implisitt. Når kontrollen er en vanlig topos, er den en del av *berettigelsen*. Imidlertid er det tilfeller der kontrollen kan knyttes til «innholdsaspekter». Dette kan for eksempel være et teoretisk system, som geometri, algebra eller lignende. I dette andre tilfelle er det strengt knyttet til *støtten* (Pedemonte & Balacheff, 2016).

Som vist i Figur 2. kan *støtten* være en del av *fremstillingen*, men ikke nødvendigvis. Det er en kompleks konstruksjon som refererer til globale overbevisninger og primære strategier som kan uttrykkes i form av «kategoriske uttalelser» (Toulmin, 1958, s. 105). *Støtten* binder eksplisitt kjernen av et argument til kollektive aksepterte grunnleggende forutsetninger (Krummenheuer, referert i Pedemonte & Balachaff, 2016)). Dette kan enten være en del av *fremstillingen*, det vil si et element i kontrollstrukturen, eller det kan være fra utsiden, for eksempel et hint gitt av læreren. *Innsigelsen* kan ha den rollen den vanligvis har i Toulmins modell. Den kan komme fra problemløseren selv, men generelt kan man finne spor av den gjennom argumentasjonens dialogiske karakter, og fungerer som en motor i den matematiske

diskusjonen som kan avhenge av en eller flere *fremstillinger* eller hvordan hovedpersonene forstår hverandres *fremstillinger* (Pedemonte & Balacheff, 2016).

2.4.3 Identifisering av komponenter i Toulmins argumentasjonsmodell

Ut fra Toulmins argumentasjonsmodell kommer det frem at det er konjunksjoner, som *så*, *siden*, *på grunn av* og *med mindre*, som knytter sammen de ulike komponentene av argumentet. Spesielt knytter *så* dataene og påstanden sammen, *siden* knytter berettigelsen til forholdet mellom dataen og påstanden, *på grunn av* knytter støtten til berettigelsen, og *med unntak av* knytter innsigelsen med forholdet mellom *data* og *påstanden*. Når disse konjunksjonen blir benyttet av elevene kan de brukes for å identifisere komponenter som kan settes inn i Toulmins skjema (Pedemonte & Balacheff, 2016). Imidlertid er det sånn at når folk konstruerer argumentasjoner benytter de seg av et større og mer variert sett med språklige elementer (González & Herbst, 2013). Weber og Alcock (2005) bemerket at bruken av ord som *siden*, *dermed* og *nå* vanligvis kommer i forkant av at man blir introdusert for komponenter i Toulmins skjema.

Gonzales og Herbs (2013) bidro til å gjøre bruken av Toulmins skjema mer transparent ved å vie oppmerksomhet til språklige markører som benyttes av den som taler når det formes muntlige argumenter, og ved å vise hvordan oppmerksomhet til disse språklige ressursene kan hjelpe forskere i å kartlegge innholdet i argumenter som blir benyttet i klasserommet.

3. Forskningsmetode

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for de metodiske valgene jeg har tatt i arbeidet med denne oppgaven. Masteroppgaven handler om å undersøke hvordan rapport fungerer som metode for å ivareta Lesh et al. (2000) sitt prinsipp om dokumentasjon som er tankeavslørende i arbeid med modellfremkallende aktiviteter. Med dette som utgangspunkt valgte jeg å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse med elever ved 5. trinn.

3.1 Kvalitativ metode med fokusgrupper

Kvalitativ metode legger til rette for å undersøke spesielle egenskaper ved det som skal studeres, og egner seg når man skal forske på fenomener man ønsker en mer grundig forståelse av (Johannessen, Tuft & Christoffersen, 2010, s. 32). I og med at jeg ønsket å studere elevers arbeid med et fenomen, altså modellfremkallende aktiviteter, og ikke telle eller kartlegge noen form for utbredelse, ble det naturlig å velge den kvalitative metoden. Da studiet mitt går ut på å undersøke hvordan rapport fungerer som metode for å ivareta prinsippet om dokumentasjons som er tankeavslørende i modellfremkallende aktiviteter har jeg valgt å basere studiens empiri på elevers samtaler og skriftlige arbeid i forbindelse med oppgaveløsning av en modellfremkallende aktivitet. I arbeid med denne type oppgaver er det lagt opp til at elevene jobber i grupper mens de løser oppgaven (Lesh et al., 2000), derfor ble elevene som deltar i studien delt inn i fokusgrupper, med tre deltakere på hver gruppe. Alle gruppene fikk utdelt den samme modelleringsfremkallende oppgaven og ble bedt om å løse den sammen som en gruppe.

3.1.1 Utvelgelse av deltagere

Å tenke igjennom målgruppe og hva som er hensiktsmessig utvalg før man velger deltagere, kalles strategisk utvelgelse. Homogent utvalg (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 50-51) er en av flere metoder for å sette sammen et strategisk utvalg på, og kjennetegnes ved at deltakerne har relativt like sentrale kjennetegn. Da masterprogrammet jeg hører til er rettet mot 5. til 10 trinn, ønsket jeg at målgruppen for denne oppgaven skulle være elever som hører til på trinn i denne aldersgruppen.

For tiden jobber jeg som vikar ved en barneskole, og tok derfor kontakt med ledelsen og klassekontakter her for å høre om jeg fikk lov til å komme inn i en av klassene på mellomtrinnet og gjennomføre en undersøkelse i forbindelse med masteroppgaven min. Dette

fikk jeg lov til i en av 5. klassene, og dermed var alle elevene i denne klassen potensielle deltakere i studien. Ettersom alle elevene kom fra samme klasse, hadde mange av de samme erfaringene og var på samme alder, kan denne målgruppen sies å være homogen. Enkelte fokusgrupper kan i noen tilfeller bli mer sentrale i studien enn andre ved at undersøkelsen gir mer aktuelle funn for forskningsprosjektet i disse gruppene, eller ved at det å inkludere alle gruppene i analysen kan bli overflødig med tanke på studiens hensikt (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2010, s. 104-105). På bakgrunn av dette bestemte jeg meg for å rekruttere fire fokusgrupper, à tre elever per gruppe. På den måten vurderte jeg at jeg hadde sikret meg tilstrekkelig med empiri, og jeg hadde mulighet til å redusere antall fokusgrupper det blir fokusert på underveis i forskningsprosjektet.

De 12 elevene som deltok i undersøkelsen ble valgt ut på grunnlaget av at de selv og deres foresatte samtykket til at de fikk delta i prosjektet. Ut fra dette hjalp klassens matematikklærer til med å sette sammen de fire fokusgruppene ut i fra hvem han mente kunne fungere godt sammen i gruppearbeid. I utgangspunktet var det et mål at elever med både høy, middels og lav kompetanse innen matematikkfaget skulle delta i studien, men det endte med at det kun var elever med høy eller middels kompetanse innen faget som deltok. Dette grunnet i at klassen, i følge klassens matematikklærer, var en meget sterk klasse i faget, så den største andelen av elevene hadde enten høy eller middels kompetanse innen matematikk. De av elevene i klassen som læreren karakteriserte med lav kompetanse i faget var blant de som ikke samtykket til å delta i studien, dermed var det ikke et alternativ å ha dem med i studien.

Alle de fire fokusgruppene som deltok i studien bestod av elever som klassens lærer karakteriserte som elever med middels og høy kompetanse innen matematikkfaget. I denne oppgaven vil det skriftlige arbeidet og samtalen under oppgaveløsningen til en av disse gruppene bli presentert og analysert. Begrunnelsen for dette er at etter å ha sett på datamateriale som ble samlet inn under undersøkelsen kommer det frem at alle de fire gruppene har hatt en lignende arbeidsprosess og endt opp med noenlunde like argumentasjonsmodeller under sine oppgaveløsinger. Ved å kun presentere en av gruppens arbeid unngår jeg å gjenta med selv i løpet av oppgaven ved å legge frem relativt like resultater flere ganger, og i tillegg vil det å ha fokus på bare en gruppe gjøre det mulig å se mer helheten av gruppens arbeidsprosess og fremgang under oppgaveløsningen. Hvis alle gruppens arbeid skulle bli sett på i denne oppgaven kunne det vært en fare for at argumentenes struktur og oppbygning kunne forsvunnet i mengden av datamateriale som ble

presentert. Bakgrunnen for valgt gruppe jeg presenterer i denne oppgaven kommer av at denne gruppa tok løsningsprosessen et steg lenger enn de andre gruppene under oppgaveløsingen sin. Da de hadde kommet frem til en løsning på oppgaven de ble bedt om å undersøke, var de fortsatt nysgjerrig på eksterne elementer ved situasjonen som ble presentert for dem, og de valgte å undersøke dette videre. Dette elementet vil bli tatt med som en del av analysen av resultatet fra datainnsamlingen.

3.1.2. Forskers rolle under elevenes arbeid i fokusgrupper

Under oppgaveløsningen fungerte jeg som en moderator i fokusgruppene. En moderator i en fokusgruppe spiller en annen rolle enn en intervjuer i et individuelt kvalitativt intervju, da det er en annen og mer omfattende form for sosial interaksjon som foregår i fokusgrupper. Som moderator var min oppgave å være en profesjonell lytter, samt å jobbe for å skape et oppmerksomt, åpent og fleksibelt sosialt rom for samhandling (Birkman & Tanggard 2012). Puchta og Potter legger frem fire oppgaver de mener bør stå sentralt for en moderator av en fokusgruppe. Det første er at vedkommende skal sørge for at fokusgruppen er uformell. Det vil si at moderatoren selv oppfører seg uformelt, både hva gjelder påkledning, kroppsspråk og samtaleform. Videre skal moderatoren kunne få deltakerne til å delta aktivt og skape rom for interaksjon og samtaler. Moderatorens tredje oppgave er å passe på at deltagerne holder seg til saken, og den siste oppgaven går ut på å få deltagerne til å uttrykke ulike meninger og erfaringer (Birkman & Tanggard, 2012, s. 141). I litteraturen blir ofte en moderator omtalt som en «fasiliator» eller «tilrettelegger», som uttrykker at moderatorens rolle først og fremst er å muliggjøre den sosiale interaksjonen i fokusgruppa, men ikke kontrollere den (Bloor mfl., referert i Birkman & Tanggard, 2012).

Lesh et al. (2000) legger frem at lærerens rolle når elever jobber med modellfremkallende oppgaver er å observere elevenes tenkning og identifisere deres styrker og svakheter når det kommer til matematiske begrep, samtidig som de hjelper elevene til å styrke sine relevante konkrete, intuitive og uformelle begrepsmessige grunnlag. Med andre ord, under arbeid med modellfremkallende oppgaver består lærerens roller av å observere, tilrettelegge og være mentor (Lesh et al., 2000).

3.2 Den modelleringsfremkallende aktiviteten

Den modellfremkallende oppgaven fokusgruppene ble bedt om å jobbe med i studien er hentet fra Lesh et al. (2000) sin forskning, og er valgt på grunnlaget av at det blir poengtert at denne oppgaven oppfyller de seks prinsippene for hva en modellfremkallende aktivitet skal

Det store bankranet¹



Hovedbanken ble ranet i dag tidlig. Vitner sier at de så en enslig raner bære bort ransutbyttet i en stor lærsekk.

Banksjefen sier at mesteparten av de stjålne pengene er mynter, en-kroner, fem-kroner, ti-kroner og tjue-kroner.

Banken vet ikke nøyaktig hvor mye som ble stjålet, men kilder sier at beløpet er rundt 1 million kroner!

Reportere fra tv-stasjonen Først-TV synes dette er mer penger enn en enslig raner kan bære med seg. De vil lage en reportasje om ranet i kveldsnyhetene og trenger din hjelp.

Stasjonen trenger din hjelp til å vurdere hvor vanskelig det er for en person å bære med seg 1 million kroner i mynter og småsedler. Du skal lage en rapport for nyhetsoppleseren der du beskriver og forklarer dine undersøkelser. Rapporten din skal gjøre det lettere for nyhetsfolka på tv-stasjonen å lage et godt innslag i nyhetene i kveld.

inneholde, deriblant dokumentasjonsprinsippet som er en sentral del av undersøkelsen i denne studien (Lash et al. 2000). Oppgaven elevene fikk utdelt så slik ut:

Oppgaveteksten til den modellfremkallende aktiviteten forskningsdeltagerne jobbet med i undersøkelsen. Hentet fra Lesh et al.(2000), og oversatt fra engelsk til norsk.

Oppgaven tar utgangspunkt i et ran og dreier seg om pengeenheter. Disse elementene er en situasjon som oppgaveløser kan kjenne igjen fra virkeligheten og dreier seg om gjenstander som blir benyttet i samfunnet. Dermed blir prinsippet som påpeker at aktiviteten må være virkelighetsnær dekket. Videre bygger oppgaven på forholdet mellom pengeenheter og deres egenskaper som for eksempel volum eller vekt i en gitt angitt mengde. Dette gir oppgaveløser et behov for å modellere situasjonen, og dermed er prinsippet om modelleringskonstruksjon og tatt hensyn til i oppgaven. Da modeller som beskriver pengers egenskaper lett kan oversettes eller benyttes til andre type situasjoner, da det er snakk om lineær vekst og

omvendt proporsjonalitet, vil det si at oppgaven også legger til rette for prinsippene som går på å konstruere modeller som kan deles og gjenbrukes, og legge til rette for en effektiv prototype av en modell som kan utvikles. Oppgaveløser blir bedt om å rapportere om sine undersøkelser med beskrivelser og forklaringer, og som følge av dette prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende ivarettatt. Da prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende og prinsippet om egenvurdering ofte kan sees i sammenheng, vil oppgaveløser i forbindelse med arbeidet med rapporten ha mulighet til å selv vurdere det arbeidet som blir gjort. Ut fra dette kommer det frem at oppgaven oppfyller alle de seks prinsippene Lesh et al. (2000) mener at en modellfremkallende aktivitet skal inneholde.

3.3 Beskrivelse av gjennomførelse

Undersøkelsen ble gjennomført ved at en og en fokusgruppe ble tatt med ut av klassen, og fikk sitte på et eget grupperom og jobbe med oppgaven, mens jeg var tilstede.

Modellfremkallende oppgaver er i utgangspunktet utarbeidet slik at flere elevgrupper kan jobbe med oppgaven side om side med kun en lærer tilstede i rommet (Lesh et al., 2000). Da jeg ønsket å ta opp samtalene mellom elevene under oppgaveløsingen med lydopptaker valgte jeg å kun gjennomføre oppgaveløsningen med en gruppe om gangen, for å sikre at opptakene ble gode. Jeg ville unngå at deler av samtalene mellom elevene skulle bli utydelige og vanskelig å tolke på grunn av eventuell bakgrunnsstøy som kunne ha forekommet i en situasjon med mange elever i samme rom. Det at oppgaveløsningen ble gjennomført med en gruppe om gangen gjorde det mulig for meg å overvære alle gruppene i deres oppgaveløsning, og dette gjorde arbeidet med å transkribere lydopptakene senere lettere ved at jeg selv hadde vært tilstede da samtalen tok sted og hadde egne notater på hvordan arbeidsprosessen til de ulike gruppene hadde utviklet seg. Lydopptakene ble lagret med dato og jeg transkriberte samtalene kort tid etter at de ble gjennomført. Etter transkriberingen slettet jeg lydopptakene.

Før elevene satt i gang med arbeidet med oppgaven leste jeg oppgaveteksten høyt for dem, og spurte om de visste hva begreper som *enslig*, *ransutbytte* og *rapport* betydde, da dette var ord som ble benyttet i oppgaven. Dette var for å minske risikoen for at elevenes lese- og begrepsforståelse skulle kunne skape hindringer eller misforståelser for dem i arbeidet med oppgaven. I tillegg står nettopp rapporten elevene skulle produsere under oppgaveløsingen som et sentralt komponent som skal undersøkes i denne studien, og derfor var jeg interessert i

å høre hvilke forkunnskaper elevene hadde om dette begrepet før de satte i gang med oppgaven.

Det var satt av en klokke time til hver av gruppene som deltok i undersøkelsen. Alle gruppene benyttet seg av hele denne tiden. Under oppgaveløsingen hadde elevene tilgang til skrivesaker, ruteark og kalkulator, samt at de fikk benytte seg av iPaden sin hvis de ønsket det. Da oppgaven omhandlet mynter, var det lagt frem mynter i form av en enkroning, femkroning, tikroning og tjuekroning, som elevene hadde tilgang til under oppgaveløsingen. Det er den transkriberte samtalen som foregikk mellom elevene under oppgaveløsingen, og den skriftlige rapportene elevene produserte i gruppene i sammenheng med oppgaveløsingen, som vil fungere som datamaterialet i denne oppgaven, og være gjenstand for analysen og drøftingen.

3.4 Valg av datamateriale til analyse

Fremgangsmåten jeg benyttet meg av i denne oppgaven for å finne frem til det datamaterialet som benyttes i analysen er basert på Pedemonte og Balacheff (2016) sin metode for utvalg av datamateriale da de jobbet med kombinasjonen av Toulmins argumentasjonsmodell og cKÉ-modellen. Metoden kan kort oppsummeres slik:

1. Da hele dialogen mellom elevene fra oppgaveløsingen var ferdig transkribert ble uttalelser som ikke var nyttige og relevante for løsningen av oppgaven eliminert. Dette kan for eksempel være snakk om hvordan kalkulatoren fungerte eller hva elevene skulle gjøre etter skolen.
2. Elevenes uttalelser ble skilt fra hverandre, men elevenes argumenter under arbeidet kan fortsatt bli sett på som felles argument fra hele gruppa da elevene samarbeidet om utviklingen av dem.
3. For hver argumentasjon ble en *påstand* understreket for å kunne identifisere tilsvarende *data* og *berettigelse*. *Påstanden* kan skilles fra *data* ved at den i motsetning til *data* er utledet av et resonnement, som er den eksplisitte inngripen som danner en uttalelse fra en eller flere uttalelser (Duval, referert i Pedemonte & Balacheff, 2016). Det finnes to ulike *påstander*; *problemets formodning* (Pedemonte, 2007) eller *sekundære påstander* som er nyttige for å konstruere formodningen. I begge tilfeller må vi rekonstruere argumentet, og for hver *påstand* velge ut en tilhørende *berettigelse* og *data*. *Berettigelsen* er vanligvis introdusert ved en proposisjon som *siden, fordi* eller lignende. Den har ofte form av [hvis A så B].

4. Etter at det grunnleggende argumentet ble rekonstruert, med *data*, *påstand* og *berettigelse*, ble det sett etter mulige *kvalifikasjoner*, *innsigelser*, og *støtte*. En *kvalifiserer* kan identifiseres med ord som *antagelig*, *sannsynligvis*, *sikkert* eller lignende. Disse ordene uttrykker styrken som er etablert av *berettigelsen* i argumentasjonen. *Innsigelsen* kan vanligvis enkelt bli identifisert fordi den uttrykker et unntak ved argumentet. *Støtter* er derimot ikke alltid så lett å bestemme og er noen ganger implisitt. Ofte kan den finnes i representasjonssystemet som er benyttet under argumentasjonen.
5. I det elevens uttalelser var satt inn i Toulmins skjema var det mulig å rekonstruere cK€-modellen ved å identifisere komponentene i fremstillingen (P, R, L, Σ). L er tett nytt til *støtten* og noen ganger spesifikk for den. L er representasjonssystemet elevene benytter under oppgaveløsningen, slik som algebraiske symboler, tegninger og lignende. Fremstilling kan fungere basert på forskjellige type språk, slik som det naturlige språket, spesifikke settinger (Douady, referert i Pedemonte & Balacheff, 2016): algebraisk og/eller aritmetiske symboler, tegninger og så videre. R er *berettigelsen*. I det *berettigelsen* er identifisert i argumentet er det mulig å velge elementene som tilhører R. Σ er en del av *berettigelsen* og/eller *støtten*.

3.5 Det etiske ansvaret

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora har vedtatt et utvalg forskningsetiske retningslinjer som skal følges i forskningsarbeid innen dette feltet. Momentene som omhandler personvernet, ansvaret for å informere, samtykke og informasjonsplikt og konfidensialitet vil være de mest relevante punktene i sammenheng med det forskningsarbeidet jeg gjør i min oppgave (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2016 s. 12-16). I forkant av undersøkelsen sendte jeg ut et informasjonsskriv og samtykkeerklæring til elevene og deres foresatte (vedlegg 2). Her ble det blant annet informert om temaet for oppgaven min, hva jeg ønsket å undersøke, at jeg ønsket å innhente informasjon ved hjelp av lydopptaker, og at lydopptakene ville bli slettet etter transkribering. Videre forsikret jeg dem om at de på hvilket som helst tidspunkt kunne velge å trekke seg uten å oppgi grunn, og at deres eventuelle bidrag ville bli anonymisert. Siden elevene som deltar i undersøkelsen er barn var det elevens foretatte som skrev under på samtykkeerklæringen på vegne av elevene og godkjenne at dataen jeg innhentet kunne brukes i oppgaven. For at det ikke skal være mulig å identifisere elevene som deltok i studien har jeg valgt å ikke skrive hvilken skole

elevene som deltok i studien hører til, eller hvor i landet den ligger. I tillegg vil deltagerne av studien bli omtalt ved fiktive navn i oppgaven, som enda et tiltak for å sikre deres anonymitet.

4. Resultat og analyse

Målet med denne studien er å undersøke hvordan rapport fungerer som metode for å ivareta Lesh et al. (2000) sitt prinsipp om dokumentasjon som er tankeavslørende i arbeidet med en modellfremkallende aktivitet. I dette kapitlet vil først mulige innfallsvinkler på den modellfremkallende aktiviteten forskningsdeltagerne ble bedt om å løse bli presentert, før resultatene fra undersøkelsen vil bli lagt frem og analysert. Denne oppgaven vil kun ta for seg en av de fire fokusgruppene sitt arbeid i analysen, som gjort rede for i kapittel 3.1.1. I neste kapittel vil funn fra analysen bli diskutert for å besvare studiens problemformulering. Som nevnt i kapittel 3.4 vil alle deltagerne av studien bli omtalt med fiktive navn i denne oppgaven, som et tiltak for å sikre deres anonymitet.

4.1 Eksempler på ulike innfallsvinkler til den modellfremkallende aktiviteten

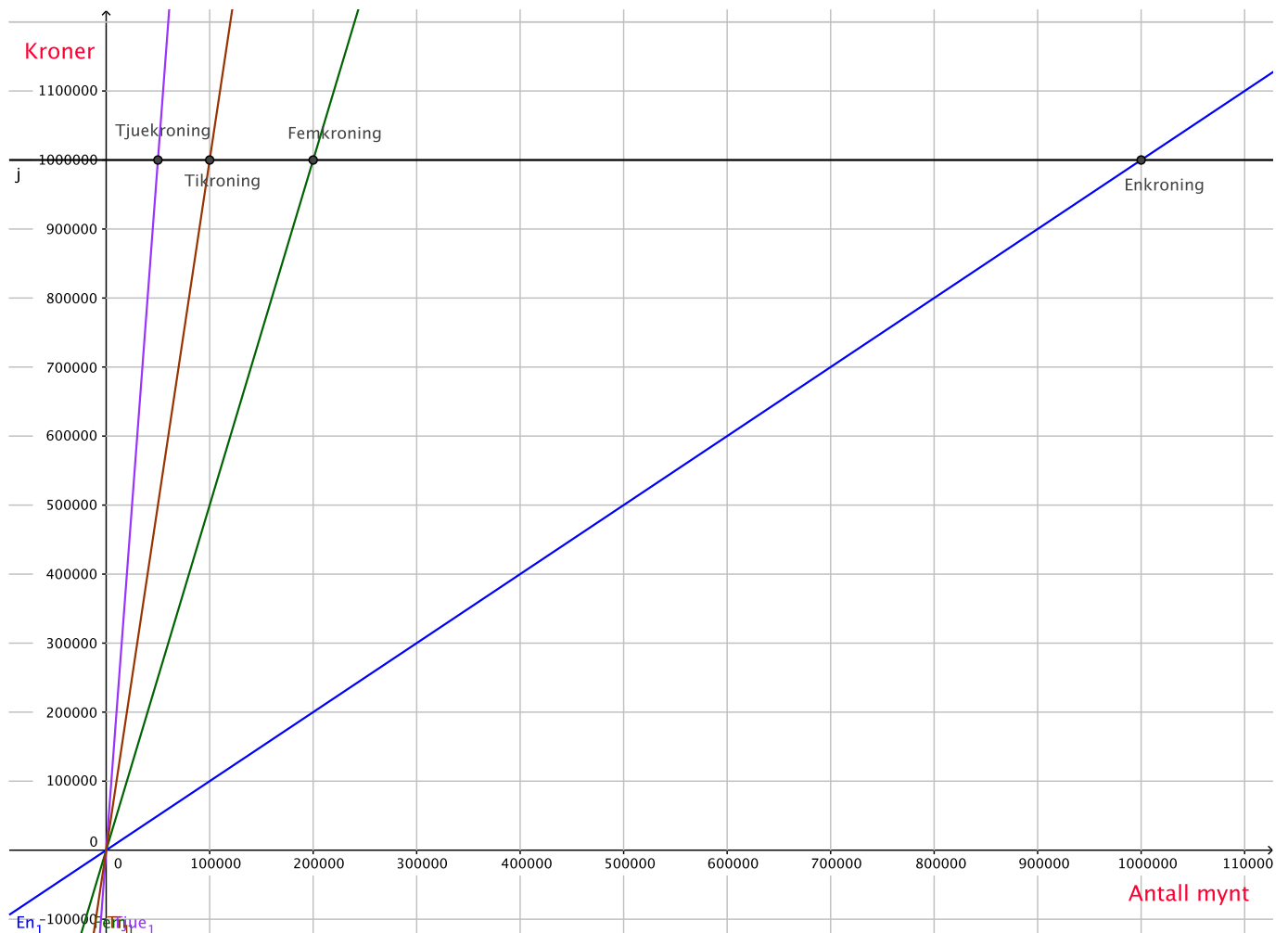
Den modellfremkallende aktiviteten, har som navnet tilsier, et mål om å fremkalle modellering i oppgaveløserens arbeid. Matematisk modellering er, i følge Blume og Ferri (2009) sin defensjon, en prosess der man oversetter mellom virkeligheten og matematikkens verden. Dette vil si at oppgaveløser selv skal betrakte situasjonen, matematisere innholdet, og videre vurdere resultatet opp mot den virkelige situasjonen igjen. Det at oppgaveløser selv betrakter situasjonen og velger hvordan den kan matematiseres gjør at måten oppgaven blir angrepet på kan variere ut fra hvem som løser den. Oppgaveløser er under arbeidet nødt til å ta noen valg og prioriteringer over hvilke av de oppgitte opplysningene som er essensielle og avgjørende for resultatet. Ut fra disse valgene vil man kunne finne ulike innfallsvinkler i arbeidet med å finne en løsning.

I dette delkapitlet har jeg valgt å presentere tre mulige innfallsvinkler i arbeidet med å løse den modellfremkallende aktiviteten som ble benyttet i undersøkelsen til denne studien. Selve aktiviteten er presentert og gjort rede for i kapittel 3.1.3. Den første innfallsvinkelen går på beregninger av mynters vekt, den andre tar utgangspunkt i beregninger av mynters volum, og siste handler om et ransutbytte bestående av både mynter og småsedler. Det må presiseres at de innfallsvinklene som presenteres her kun er eksempler på hvordan oppgaven kan angripes, og ikke noen absolutte fasiter.

4.1.1 Vekt

Den første innfallsvinkelen går ut på å finne ut hvor mye en million kroner vil veie i mynter. Dette kan gjøres ved å finne vekten til de ulike myntenhetene, og deretter gange hver av dem

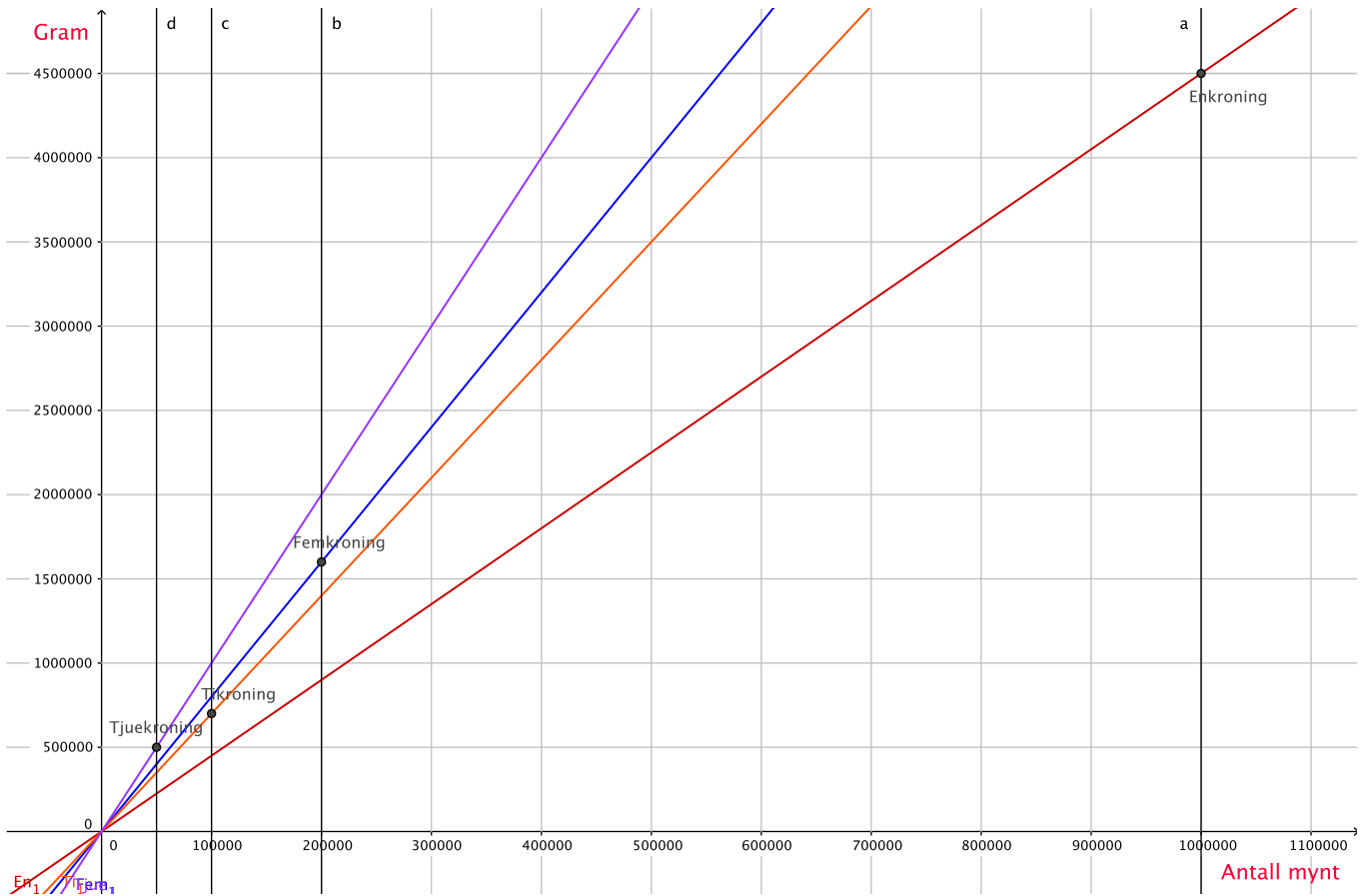
med antall mynt som trengs for å få en verdi på en million kroner. Ved å benytte seg av likningen, $1\ 000\ 000 = \text{myntens verdi} \times X$, kan antall mynt som trengs av enten enkroninger, femkroning, tikroning eller tjuekroning for å nå en million kroner bestemmes. Grafen under viser denne utregningen, der de fire fargede funksjonene er verdien i kroner av de ulike myntenhetene ettersom antall mynt stiger, og den svarte funksjonen viser hvor verdien på en million kroner ligger. Den blå funksjonen representerer enkroninger, den grønne femkroninger, den brune tikroninger og den lilla fremstiller tjuekroninger. Ut fra grafen, vist i figur 3., kommer det frem at for å nå en verdi på en million kroner trenger man enten en million enkroninger, 200 000 femkroninger, 100 000 tikroninger, eller 50 000 tjuekroninger.



Figur 3. Graf over antall mynt man trenger for å nå en million kroner i de ulike myntenhetene.

Videre for å finne vekten av en million kroner må man gange myntenhetens vekt med antall mynt som trengs for å nå den gitte verdien i kroner. Vekten på de ulike myntene er henholdsvis 4,35 gram for enkroning, 7,85 gram for femkroning, 6,8 gram for tikroning og 9,9 gram for tjuekroning (Myntverket, 2019). Figur 4. fremstiller de ulike myntenhetenes vekt ettersom antall mynt øker. Den røde funksjonen viser enkroningens stigning, den blå femkroningens, den oransje tikroningens, og til slutt den lilla viser tjuekroningens økning. De svarte funksjonene markerer hvor de ulike myntenhetene når en million kroner, og er hentet fra forrige utregning. Ut fra dette kommer det frem at en million kroner veier 4500000 gram,

eller for å gjøre det lettere å forestille seg - 4500 kg, i enkroninger. Videre veier en million kroner 1600 kg i femkroninger, 1000 kg i tikroninger, eller 500 kg i tjuekroninger.



Figur 4. Graf over vekten av en million kroner i de ulike myntenhetene.

Ut fra denne beregningen kan det observeres at forholdet mellom myntenes verdi og vekten for en gitt sum kroner er omvendt proporsjonal. Høy verdi på mynten tilsier at det trengs færre antall mynt for å nå en million kroner. Dette betyr at tjuekroningen, som for hver mynt har tjue ganger så høy kroneverdi som enkroningen, vil være den mynten som på færreste antall mynt vil nå en million kroner. Da forskjellen i myntenhetenes vekt er relativt liten resulterer dette i at en million kroner i tjuekroninger vil veie minst av de fire myntenhetene. Enhver ulik kombinasjon av de ulike myntene vil veie mer enn en homogen samling

tjuekroninger, for uansett kombinasjon vil vekten av myntene holde seg innenfor ytterpunktene til enkroningens 4500 kg og tjuekroningens 500 kg.

4.1.2 Volum

En annen innfallsvinkel det går an å benytte seg av i denne aktiviteten er å se på volumet av en million kroner i mynter. Ved å finne volumet av hver myntenhet og så gange det med antall mynt som trengs for å nå en million kroner, vil en kunne finne et tilnærmet mål på volumet av den gitte verdien.

En metode for å finne hvor mange mynt som trengs for å nå en sum på en million kroner er allerede presentert ved forrige eksempel på innfallsvinkel, og viste at det enten trengs en million enkroninger, 200 000 femkroninger, 100 000 tikroninger eller 50 000 tjuekroninger. For å finne volumet på de ulike myntenhetene finner man målene til de ulike myntene og regne ut volumet ved å benytte seg av formelen for volumet av en sylinder, $V = \pi r^2 h$ (Matematikk.org, 2016) . Da diameteren til en enkroning er 21mm og tykkelsen er 1,7mm, vil volumet til denne mynten bli som følger (Myntverket, 2019):

Volum av en enkroning:

$$V = \pi \times (10,5\text{mm})^2 \times 1,7\text{mm}$$

$$V = 588,5\text{mm}^3$$

$$V = 0,0005885 \text{ liter}$$

Videre for å finne volumet av en million kroner i enkroninger ganger man volumet av en enkroning med en million.

Volum av en million enkroninger:

$$0,0005885 \text{ liter} \times 1\,000\,000 = 588,5 \text{ liter}$$

Ved å gjennomføre samme utregning på de tre andre myntenhetene finner man at volumet av en million kroner i femkroninger vil være på 212,3 liter, tikroninger vil være på 90,4 liter, og at tjuekroninger til en million kroner vil utgjøre et volum på 65,5 liter. Dette vil si at i likhet med innfallsvinkelen med vekt vil en innfallsvinkel basert på volum komme frem til at det er en million kroner i tjuekroninger som vil gi det minste volumet. Forholdet mellom volum og

myntenenes verdi er ikke så overraskende også omvendt proporsjonal, og en hver annen ulike kombinasjon av mynter vil ikke kunne danne et mindre volum.

I denne beregningen er det viktig å presisere at det volumet utregningen gir for hver av myntenhetene ikke vil stemme overens med et volum myntene vil utgjøre i en sekk.

Utregningen baserer seg kun på det faktiske volumet av disse myntene, og tar ikke med i beregningen at en samlet mengde mynter vil inneholde hulrom av luft mellom seg. Dermed vil man måtte ta høyde for at volumet av myntene vil være høyere i virkeligheten.

4.1.3 Mynt og småsedler

Den siste mulige innfallsvinkelen til aktiviteten som vil bli presentert i denne oppgaven omhandler muligheten for at ransutbyttet består av både mynt og småsedler, og ikke kun mynt som de to foregående innfallsvinklene har tatt for seg. Ved denne innfallsvinkelen vil ikke selve utregningen bli presentert på samme måte som ved de to første eksemplene, men heller valgene oppgaveløserne står ovenfor ved en slik vinkling vil bli drøftet.

I oppgaveteksten kommer det frem at «banksjefen sier at mesteparten av de stjålne pengene er mynter, en-kroner, fem-kroner, ti-kroner og tjue-kroner». Videre mot slutten av teksten får oppgaveløser i oppdrag å «vurdere hvor vanskelig det er for en person å bære med seg 1 million kroner i mynter og småsedler» (kap 3.1.3). Selve formuleringen på oppdraget åpner opp for at oppgaveløser kan ta for seg en situasjon der ransbyttet består av både mynter og småsedler. Hvis denne innfallsvinkelen blir valgt for aktiviteten er oppgaveløser nødt til å gjøre noen bestemmelser før utregningen starter. Det blir opplyst at «*mesteparten* av de stjålne pengene er mynter», så her er oppgaveløser nødt til å ta en avgjørelse på hva *mesteparten* betyr. Vil det si over halvparten av de stjålne pengene? $\frac{3}{4}$ av pengene? Eller kanskje mesteparten betyr 90% av pengene? Videre må oppgaveløser bestemme hva som ligger i ordet *småseddel*. Tilsvarende dette kun 50-lapper? Eller er 100-lappen og medregnet som en småseddel? Kanskje til og med en 200-lapp kan regnes som en småseddel?

Ut fra at oppgaveløser ved en slik innfallsvinkel er nødt til å ta flere avgjørelser basert på sine egne oppfatninger og tanker om hva som ligger bak ordene *mesteparten* og *småseddel*, vil denne måte å angripe oppgaven på åpne opp for en større variasjon i resultat enn det innfallsvinklene som kun baserer seg på mynt vil kunne ha.

4.2 Analyse av transkripsjon

I denne delen vil transkripsjonen av elevenes samtale under oppgaveløsning bli analysert ved hjelp av Toulmins argumentasjonsmodell med berikelser. Deltagerne av fokusgruppen som vil få presentert sitt arbeid i denne analysen har blitt tildelt de fiktive navnene Daniel, Eira og Finn. Allerede under opplesningen av oppgaven kom elevene med kommentarer om situasjonen som ble beskrevet.

42 *Forsker: «...banken vet ikke nøyaktig hvor mye som ble stjålet, men kilder sier at*

43 *beløpet er rundt 1 million kr.»*

44 *Finn: Så tungt!*

45 *Eira: Hvordan klarte han å bære alt det i en lærsekk? Og det er bare mynter. Gud!*

46 *Han må være sterk.*

Det at elevene så tidlig hadde en formening om omstendighetene kan komme av at oppgaven er bygget på noe virkelighetsnært, og at elevene dermed kunne relatere seg til situasjonen og se for seg hvordan det ville vært å måtte bære et stort antall mynter. Dermed kan det se ut som den modellfremkallende aktiviteten gir elevene har mulighet til å oversette mellom virkeligheten og matematikkens verden, slik som Blume og Ferri (2009) mener at matematisk modellering baserer seg på. Elevene kommer her allerede med en *påstand* om at en million kroner i mynt vil være tungt å bære med seg, og de stiller derfor spørsmål til om ransutbyttet kan ha vært på dette beløpet hvis det kun var en raner.

Elevene startet med å diskutere ulike senarioer for hva raneren kan ha fått med seg i sekken. Var det en blanding av de ulike myntene raneren fikk med seg, eller kun en type mynt? Under diskusjonen kom Daniel med dette utsagnet:

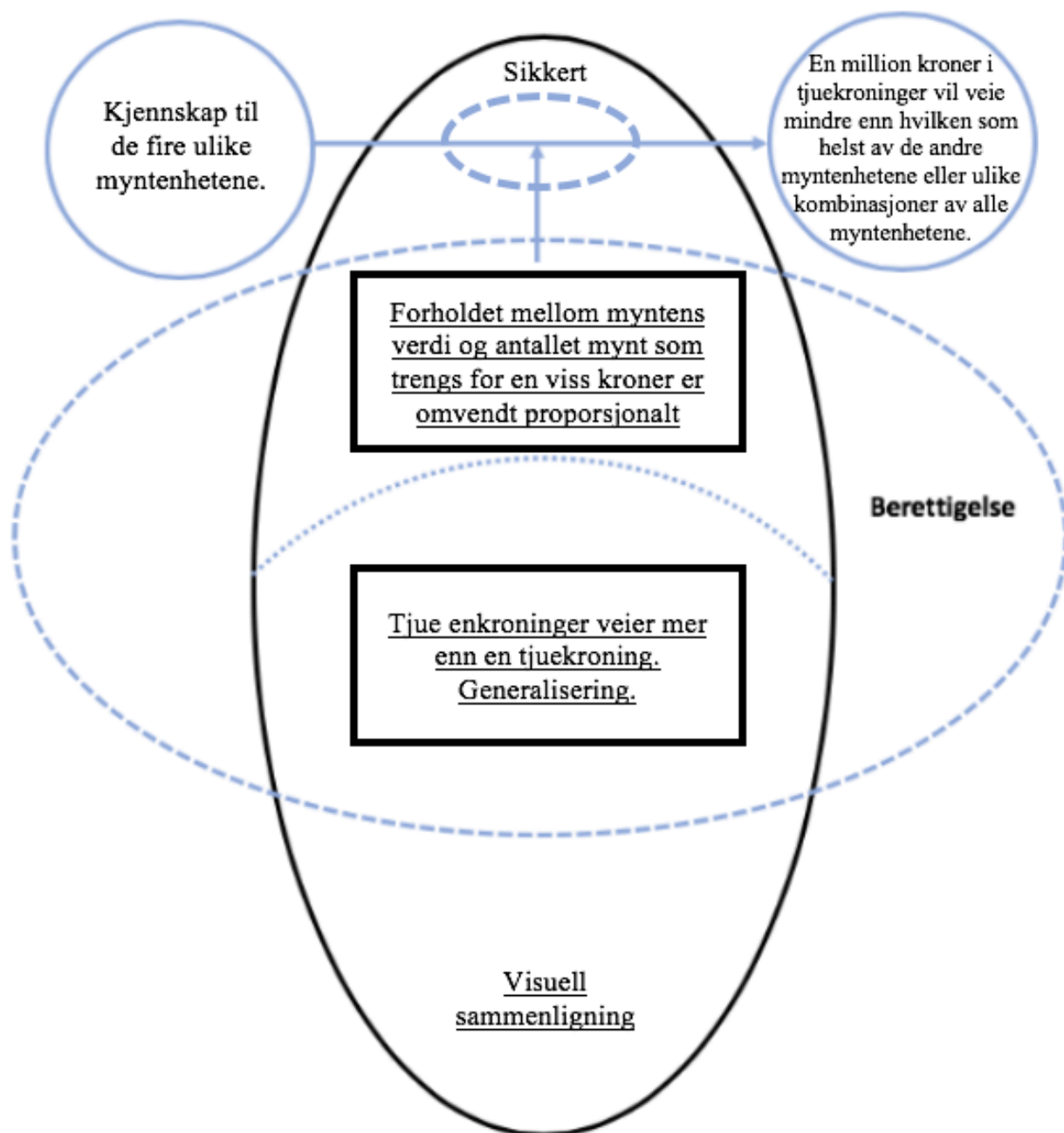
90 *Daniel: Hvis du tar for eksempel.. det minste de kan veie er hvis du bare tar*

91 *tjuekroninger opptil en million, for hvis du tar tjue enkroninger vil det veie mer*

92 *enn én tjuekroning.*

Daniel trakk her frem at forholdet mellom myntens verdi og vekten for en gitt sum penger er omvendt proporsjonal. Høy verdi på mynten tilsier at det trengs færre antall mynt for å nå en

million kroner. Daniel benyttet seg her av et scenario som er lett for alle deltagerne på gruppa å forestille seg da han sammenlignet tjue enkroninger og en tjuekroning, og kan i denne sammenheng bli betraktet som en *vanlig topos* som blir benyttet for å overbevise om at argumentet stemmer. *Fremstillingen* av argumentet blir da en visuell sammenligning, og som *data* i dette argumentet benytter Daniel seg av sin kjennskap til de ulike myntenhetene. Videre ut fra denne sammenligningen generaliserer han dette til å gjelde for større summer enn tjue kroner og. Denne sammenligningen kan bli sett på som en *kontroll* til *påstanden* hans om at tjuekroninger til sum av en million kroner vil veie mindre enn hvilke som helst av de andre myntene. Da forskjellen på vekten til de ulike myntene er relativt liten vil mynten med høyest verdi ha den minste samlede vekten fordi det trengs et mindre antall mynt for å oppnå den gitte kroneverdien. Daniel bygger allerede her et argument rundt *påstanden* om at en million kroner i tjuekroninger vil veie mindre enn hvilken som helst av de andre myntenhetene eller ulike kombinasjoner av alle myntenhetene. Han legger det frem som fakta, og med det blir *kvalifisereren* som binder *data* og *påstand* sammen bestemt til å være «sikkert». Argumentet kan bli modellert som Figur 5. viser.



Figur 5. Modell av Daniels argument.

Dette argumentet valgte elevene å bygge videre på da de skulle bestemme om raneren kunne ha fått med seg et ransutbytte på en million kroner. Elevene kom frem til at hvis de fant ut hva en million kroner i tjuekroninger veier, og det er tyngre enn det de mener en raner kan bære med seg alene, så vil en million kroner i mynter i et hvert tilfelle være for tungt for en raner å få med seg. Både en sekk fylt med en av de andre myntenhetene eller en hvilken som helst

blanding av de ulike myntene, vil uansett være tyngre enn en sekk med tjuekroninger, så lenge summen av kroner er den samme.

Elevene bestemte seg derfor for å finne ut nøyaktig hvor tungt en million kroner i mynter er, for å kunne bestemme om det er mulig for en raner å få med seg dette beløpet i ransutbytte. Ved å bruke iPad til å søke på nettet fant de frem til hva henholdsvis en, fem, ti og tjuekroninger veier, som er henholdsvis 4,35 , 7,85 , 6,80 og 9,9 gram, og det var dette som ble *dataene* elevene tok utgangspunkt i under arbeidet med oppgaven. Deretter regnet de på hvor mange mynter de trengte av hver myntenhet for å få summen av en million kroner. De startet med å finne ut hvor mange tjuekroninger de trengte, da de mente at det var enheten som ville veie minst.

93 *Finn: Og 20 ganger 50, er ikke det 1000?*

...

103 *Eira: Hvor mange tusener er det i 1 million igjen?*

104 *Finn: 1000*

105 *Daniel: Du trenger 50 000 20 kroninger for å få 1 million*

106 *Finn: Det var det jeg sa!*

107 *Daniel: 50 000*

...

194 *Eira: Vent litt, skal vi bare regnet ut av hvor mye alt det der vil veie til sammen?*

195 *Finn: Da må vi ta 50..*

196 *Eira: 9,9 ganger 50.000*

197 *Finn: Ja.*

198 *Daniel: Det er 495 000*

199 *Eira: Jepp, 495 000 gram. Eh, vent..gram? Nei.. jo det blir 495 000 gram.*

Som det kommer frem i linje 105 i utdraget fra oppgaveløsingen, fant elevene ut at det trengs 50 000 tjuekroninger for å få en million kroner. De regnet videre på hvor mye 50 000 tjuekroninger vil veie, og i linje 198 og 199 av utdraget kommer det frem at vekten vil være på 495 000 gram, som tilsvarer 495 kg. Videre bestemte elevene seg for å sjekke hva de andre myntenhetene vil veie i en million kroner, som en *kontroll* på argumentet deres. De fordelte de tre resterende myntenhetene - en, fem og ti - mellom seg og gjorde hver sin utregning. Finn fikk her i oppdrag å finne vekten av en million kroner i enkroninger, og i denne prosessen tok

han hensyn til at antall mynter man trenger av de ulike enhetene varierer ut fra hvilken verdi mynten har. Derfor ganger han vekten av enkroningen med en million, som ga en vekt på 4 350kg. Daniel og Eira tok ikke hensyn til denne faktoren, og begge regnet ut vekten av en million kroner i sin myntenhet ved å gange vekten av myntenheten med 50 000, slik som de gjorde med tjuekroningen. Dermed ble *regelen* de benyttet i argumentet at vekten av en million kroner er vekten av myntenheten ganget med 50 000, noe som ikke stemmer i virkeligheten. Ved at Eira og Daniel ikke tok hensyn til at antall mynt må tilpasses etter myntens verdi for at summen skal bli en million kroner, kom de frem til feil svar på hva en million kroner veier i henholdsvis femkroninger og tikroninger. Eira kom frem til at femkroninger vil veie 392 kg, og Daniel endte opp med en vekt på 340 kg for tikroninger. Ingen av elevene var her klar over at beregningene de hadde gjort medførte at de kun hadde regnet ut en sum på henholdsvis en fjerdedel og halvparten av en million kroner. Som et resultat av elevenes utregning kom de frem til følgende konklusjon:

291 *Finn: Han klarer jo ikke å bære det!*

292 *Eira: Han kan ikke bære det alene!*

293 *Daniel: Ok! Hva..*

294 *Eira: 495 000!*

295 *Finn: 495 kg. 495 kg.*

296 *Daniel: Hva veier minst?*

297 *Eira: Det var ikke 495 kg, det var 495 gram.*

298 *Daniel: Hva veier minst? Hva veier minst?*

299 *Eira: Hva? Hva veier minst?*

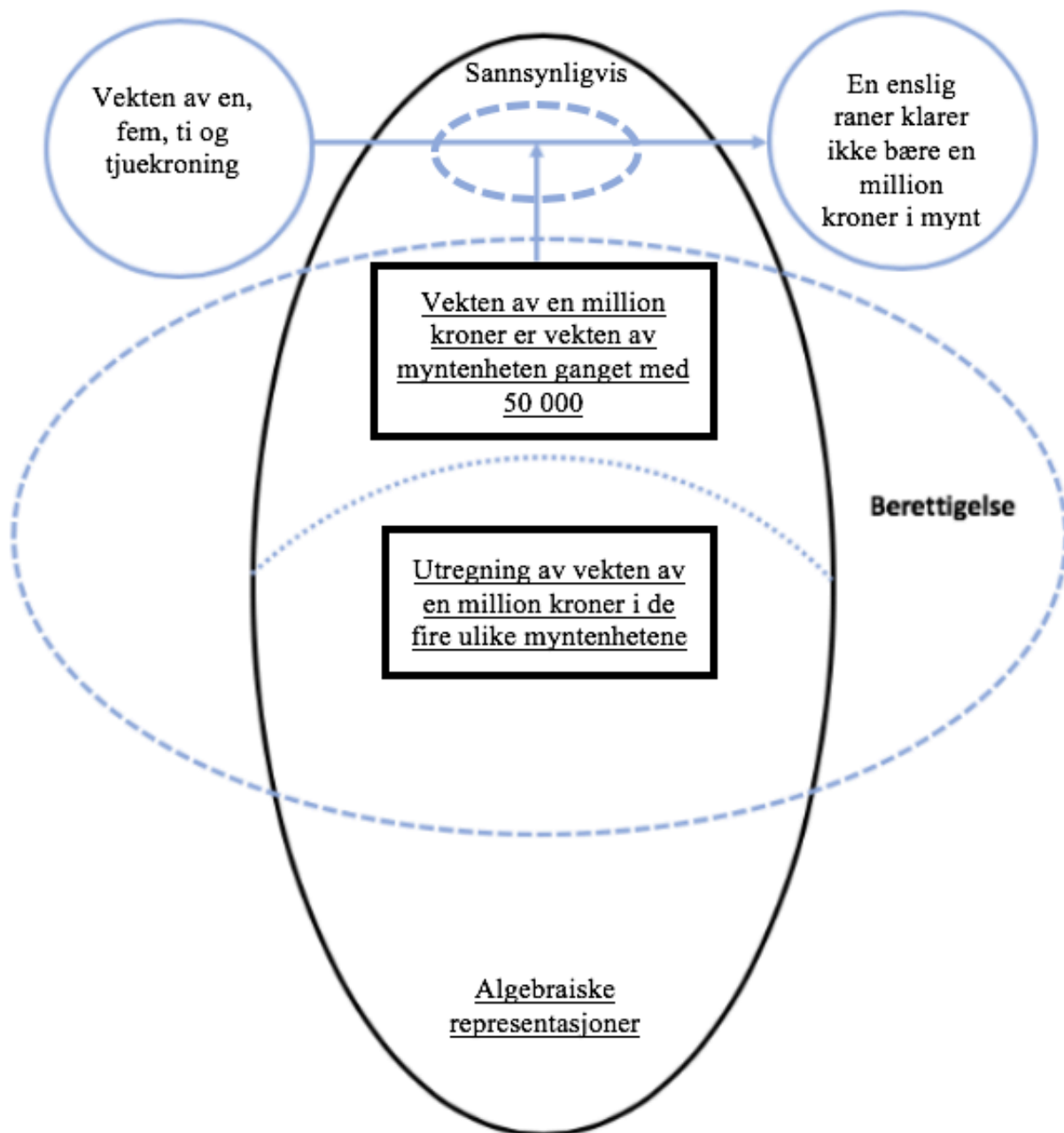
300 *Daniel: Femkroningen veier.. Nei.*

301 *Eira: 340..*

302 *Daniel: Nei, tikroningen. Tikroningen veier minst.*

Selv om elevene tidligere hadde utarbeidet et argument for at det var tjuekroninger som ville gi den minste vekten for en million kroner, tok de ikke hensyn til dette i det videre argumentet deres, der de kom frem til *påstanden* om at raneren ikke kan ha klart å få med seg en million kroner i ransbytte. I linje 301 og 302 av utdraget kommer det frem at elevene bestemmer at det må være en million kroner i tikroner som vil veie minst, da de har regnet ut at dette får en vekt på 340 kg.

Resultatet på at 340 kg var den minste vekten en million kroner kunne veie i mynt, ga en umiddelbare reaksjon fra elevene om at det var umulig at en enslig raner kunne ha båret med seg et ransutbytte til denne vekten. Denne påstanden ble bygget på en formodning elevene hadde med hensyn til hvor mye vekt det var snakk om og hvor mye de tenkte en person kan klare å bære. For å finne støtte i denne antagelsen forsøkte elevene å søke opp hva verdens sterkeste mann klarer å bære, men kom ikke frem til noe svar på dette umiddelbart, og de ga opp å finne noen ytterligere støtte. De sa seg fornøyd med deres umiddelbare formodning om at vekten de var kommet frem til at en million kroner i mynter minst måtte veie sannsynligvis var for tungt for en raner å bære alene. I dette argumentet bindes dermed *data*, som er myntenhetenes vekt, og *påstanden*, om at en enslig raner ikke klarer å bære en million kroner i mynt alene, sammen av *kvalifisereren* «sannsynligvis». *Fremstillingen* av argumentet blir gjort via algebraiske representasjoner. Argumentet til elevene kan dermed bli modellert som Figur 6. viser.



Figur 6. Modell av elevenes argument

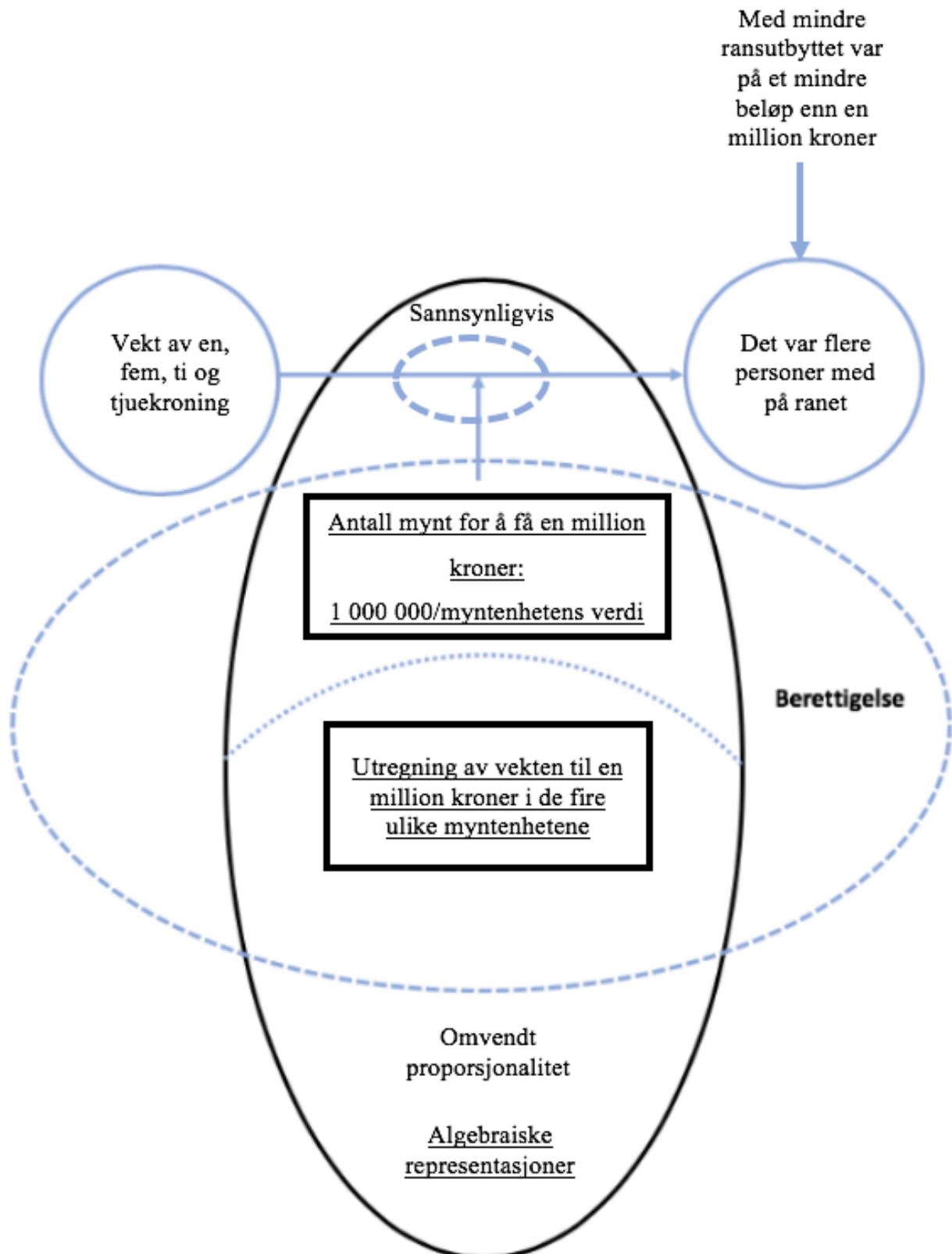
Elevene har her kommet frem til riktig konklusjon, men den er bygget på en *berettigelse* som ikke stemmer. Da dette ble argumentet til elevene stusset Finn over resultatet, fordi det ikke stemte overens med den hypotesen gruppa hadde kommet frem til tidligere, om at tjuekroningene ville være det som veide minst.

- 314 Finn: *Tikroninger.*
- 315 Daniel: *Og da må vi bare gjøre om det til kilo. 340.000 gram.*
- 316 Finn: *Men det går vel ikke opp at den er. Det går ikke opp at den er nesten like mye*
317 *for den, for den er jo dobbelt av verdi.*
- 318 Eira: *Ja, det gir faktisk litt mening hvis han tok med seg tikroningene. For*
319 *tikroningene veier minst, og har..*
- 320 Finn: *De veier 6,8.*
- 321 Eira: *Og samtidig.. hva?*
- 322 Daniel: *Hvorfor ganget vi alt med 50.000? Det går ikke, for det er tjuekroningene som*
323 *har 50.000. Alt det andre er feil.*
- 324 Eira: *Sant!*

Ved at Finn reagerte på resultatet de fikk, gikk det opp for Daniel at utregningen hans var feil, da han hadde ganget med et for lite antall mynter. Dette kommer frem i linje 322 og 323 i utdraget fra oppgaveløsingen. Det var på grunn av elevenes innsikt i at forholdet mellom myntenes verdi og vekt av en gitt sum kroner var omvendt proporsjonal at de innså hva de hadde gjort feil, og dette elementet fungerer derfor som en *støtte* i det videre argumentet deres. Elevene fant ut at de måtte gange vekten av tikroningene med det doble antallet mynter som tjuekroningene, og vekten av femkroningene med fire ganger så mange mynter som tjuekroningene, på grunn av myntenes verdi. Dermed ble *regelen* i argumentet endret til at for å finne ut hvor mange mynt man må ha for å få en million kroner må man dele en million på myntenhetens verdi. Ved disse beregningene kom elevene frem til at det stemte at en million kroner i tjuekroninger var det som veide minst, med sine 495 kg. Da dette var mer enn vekten av tikroninger som de tidligere hadde beregnet feil, men hadde ment var for tungt for en raner å bære alene, beholdt elevene påstanden fra forrige argument i det nye og korrigerste argumentet sitt. De mente fortsatt at vekten av en million kroner i mynt ville være for tungt for en raner å bære bort alene.

Som en følge av denne konklusjonen kom elevene frem til at enten måtte det ha vært flere personer med på ranet enn det som var opplyst i oppgaven, eller så måtte ransutbyttet være på en mindre beløp. Elevene gikk for *påstanden* om at det må ha vært flere personer involvert i ranet. Med dette gjorde elevene et valg der de gikk ut fra at observasjonene fra vitnene ikke stemte med det faktiske hendelsesforløpet, og at kildene som fortalte at det var rundt en million kroner som var stjålet hadde rett. Et unntak der *påstanden* ikke vil gjelde er dersom

det er kildene som har kommet med feil opplysninger, og ransutbyttet er på et mindre beløp enn en million kroner. Det at elevene kommer med et scenario der omstendighetene vil være annerledes enn i den situasjonen de tar utgangspunkt i, og det vil kunne gjøre utslag på påstandens gyldighet, kan bli karakterisert som en *innsigelse* til argumentet. Argumentet elevene utarbeidet kan modelleres som Figur 7.



Figur 7. Modell av elevenes argument

Med dette hadde elevene utarbeidet en påstand med et tilhørende argument som svarte på det de ble spurt om i oppgaven – å vurdere hvor vanskelig det er for en person å bære med seg en million kroner. Da de hadde kommet frem til at det ville være vanskelig for en enslig raner å få med seg et ransutbytte på en million kroner ble de nysgjerrige på å finne ut hvor mye en raner faktisk kunne ha fått med seg i ransutbytte. De startet med å prøve å finne ut hvor mye en person kan klare å bære.

647 *Daniel: Jeg tror han kunne..*

648 *Finn: Kommer an på mann.*

649 *Daniel: Det kommer an på hvor mye han trener. Kanskje mellom..*

650 *Eira: Han der ser jo ikke ut som han..*

651 *Finn: 150!*

652 *Daniel: Mellom 60 og 80 kilo tipper jeg.*

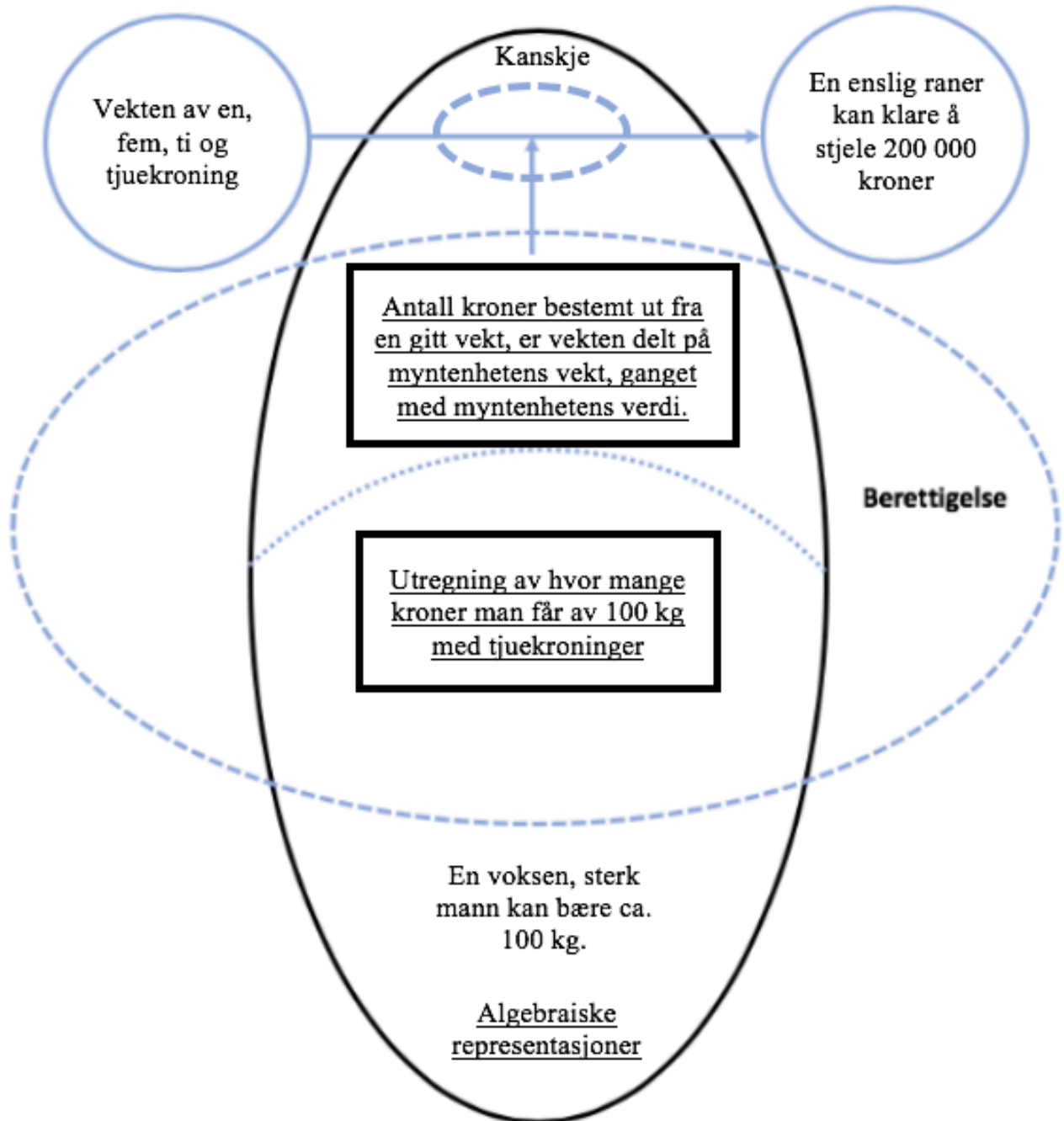
653 *Eira: 60 til 80 kg, det ville vært cirka..*

654 *Finn: Vi regner 100, for en sterk mann kunne klart..*

655 *Daniel: 100.*

Som tidligere i oppgaveløsingen valgte de her å ta utgangspunkt i sine egne antagelser av hvor mye de tenkte en person kan bære. I linje 654 og 655 av utdraget kommer det frem at de tok utgangspunkt i en vekt på 100 kg, da de mente en sterk person ville klart å bære dette. Ved å gjøre dette ville de sikre at beløpet de kom frem til ikke var et for lite beløp, da de var bevisst på at de skulle rapportere videre om de undersøkelsene de utførte, og fordi de fant ut at utregningen ville bli enklere å utføre med denne vekten. For å finne ut hva det meste ransutbyttet kunne være på hvis vekten var 100 kg valgte elevene å regne ut hvor mange tjuekroninger som trengtes for å nå en vekt på 100 kg. Her benyttet de seg av argumentet de hadde utarbeidet tidligere om at tjuekroninger vil være den myntenheten som gir høyest verdi i kroner på minst vekt, da forholdet mellom myntens verdi og antallet mynt som trengs for en viss kroner er omvendt proporsjonalt, og tjuekroninger dermed ville gi den største kroneverdien til denne vekten. Ut fra beregningene kom de frem til at rundt 10 000 tjuekroninger vil veie 100 kg, noe som gir en sum på 200 000 kroner. Elevene kom dermed frem til *påstanden* om at raneren kan maks ha fått med seg 200 000 kroner i ransutbytte. Da mye av argumentet er bygget på elevenes egne antagelser om hvilken vekt en person kan klare å bære, og de selv er bevisst på at det kan variere mye ut fra person til person, blir *data* og *påstand* bundet sammen av *kvalifisereren* «kanskje» i dette argumentet, noe som kan

betegnes som en svak kvalifiserer for *berettigelsen* som er benyttet i argumentet. Argumentet for hvor mye elevene mener raneren kan ha fått med seg i ransutbytte kan modelleres som vist i Figur 8.



Figur 8. Modell av elevenes argument

4.3 Analyse av rapport

I denne delen av oppgaven vil rapporten som fokusgruppa produserte under oppgaveløsning bli presentert og analysert. Under opplesningen av oppgaven valgte jeg å stoppe opp på enkelte ord for å høre om elevene visste hva det betydde. Et av disse ordene var rapport. Målet var å få et innblikk i hva elevene selv la i begrepet, eller kunne oppklare hvis elevene selv var usikre på hva som lå i ordets betydning. På alle gruppene var det elever som ga uttrykk for at rapport var et kjent begrep for dem, men det å forklare hva det innebar virket vanskelig for de fleste.

52 *Finn: Vi skal lage en undersøkelse.*

53 *Eira: Rapport*

54 *Finn: Rapport*

55 *Daniel: Ok, da må vi skrive..*

56 *Eira: Men hva er en rapport?*

57 *Daniel: Rapport er at da skal man skrive liksom kanskje..*

58 *Eira: Litt fakta?*

59 *Daniel: Ja, litt fakta som gjør..*

60 *Finn: Hva du tror.. Sånn at det skal bli enklere for reporteren å.. Da skriver jeg det*

61 *ikke.*

Som det kommer frem i linje 56 i utdraget er Eira usikker på hva det betyr at de skal skrive en rapport. I linje 57 skal Daniel prøve å forklare, men halvveis ut setningen kommer det frem at han heller ikke er helt sikker på hva innholdet i en rapport skal være. Finn prøver seg å på å starte å forklare, men hans forklaring dør også ut før han kommer med noen ordentlig definisjon. Ut fra utdraget kommer det dermed frem at ingen på gruppa egentlig har noen formening om hva sluttproduktet av det de skal jobbe med skal inneholde.

Arbeidsprosessen til alle de fire fokusgruppene var relativt like ved at de først kom frem til at målet med oppgaven de skulle gjøre var å produsere en rapport som skulle leveres inn, for så å undersøke og gjøre beregninger med hensyn til de forhold som ble beskrevet i oppgaven, før de til slutt satt i gang med å skrive selve rapporten ut fra de funnene de hadde kommet frem til. Fokusgruppa som er trukket frem i analysen i denne oppgaven endte opp med denne rapporten:

Det er lite sannsynlighet at han var alene.

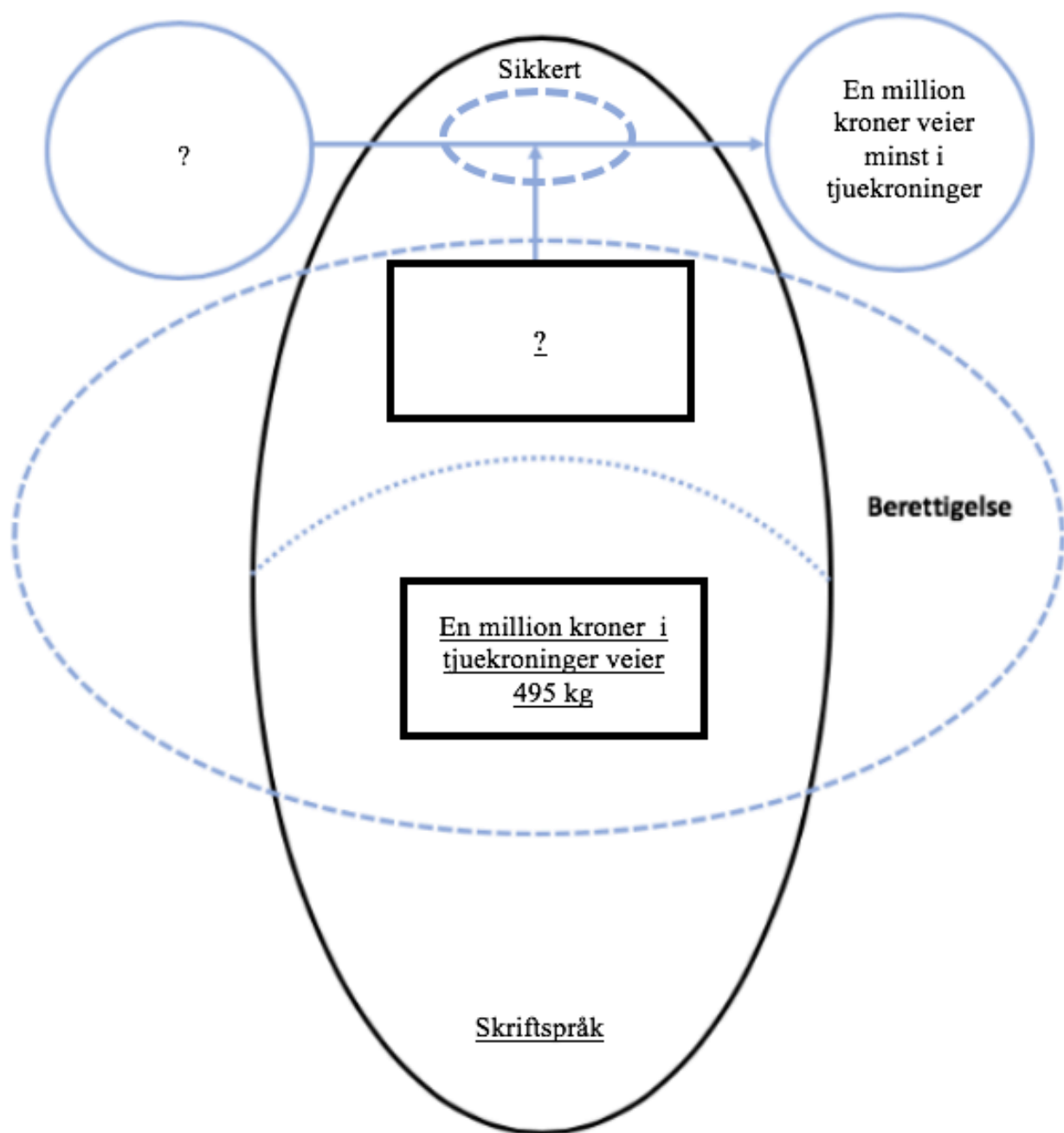
1. Det ville vært for mye vekt. Den minste vekten er med 20 kroner. Vekten ville da vært 495 kg.
2. Mannen alene kunne båret 200 000 \$ maks. Hvis han ville ta med seg 1 mil \$, ville han trengt 4 andre.
- 3.

Rapporten til fokusgruppen

I rapporten kommer gruppa med påstanden om at det er lite sannsynlig at det bare var en person som gjennomførte ranet. Påstanden blir argumentert for via to andre påstander:

1. En million kroner veier minst i tjuekroninger
2. En raner kan bære 200 000 kroner maks

Ut fra gruppas rapport kan en modell av gruppas argument for påstanden om at en million kroner veier minst i tjuekroninger se ut som Figur 9.

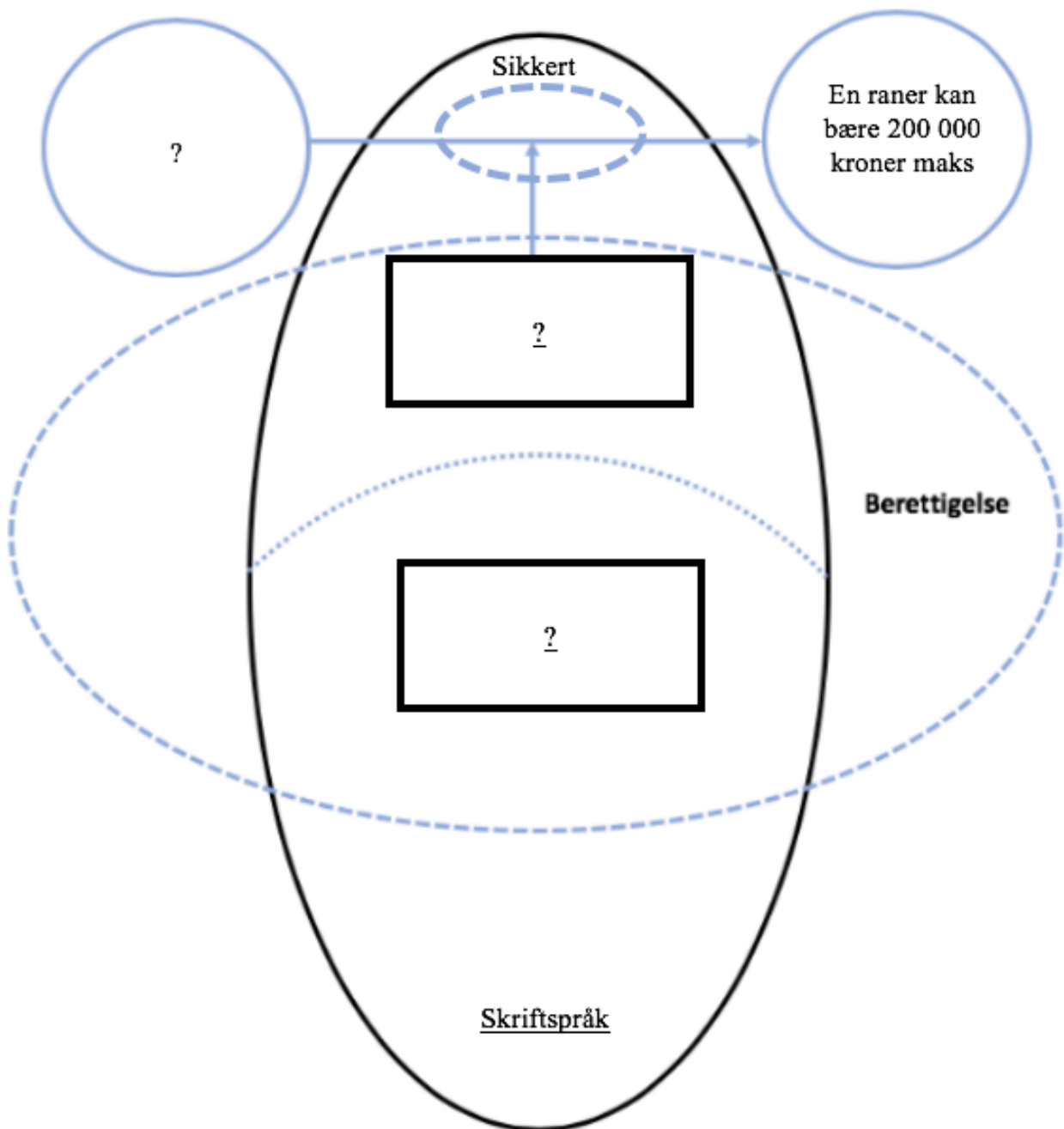


Figur 9. Modell av elevenes argument

Den eneste informasjonen som kommer frem i rapporten som kan knyttes til påstanden er en tilsynelatende *kontroll* elevene har gjort der de har kommet frem til at en million kroner i tjuekroninger veier 495 kg. Hvordan elevene har kommet frem til dette forteller rapporten ingenting om. I rapporten legger elevene frem påstanden tilsynelatende som fakta, og med det

blir *kvalifisereren* «sikkert» i dette, til tross for at *dataen* som *kvalifisereren* skal binde sammen med *påstanden* mangler. *Fremstillingen* av det mangelfulle argumentet er gjort i skriftspråk. Ut fra modellen kommer det frem at elevenes argument for påstanden mangler de fleste elementene et argument er bygget opp av. Som leser av rapporten får man ikke dannet noe bilde av hvordan elevene har kommet frem til denne påstanden, eller hvilken dekning de har for at påstanden stemmer.

Påstanden om at en raner kan bære med seg 200 000 kroner kan modelleres som Figur 10. ut fra rapporten til elevene.

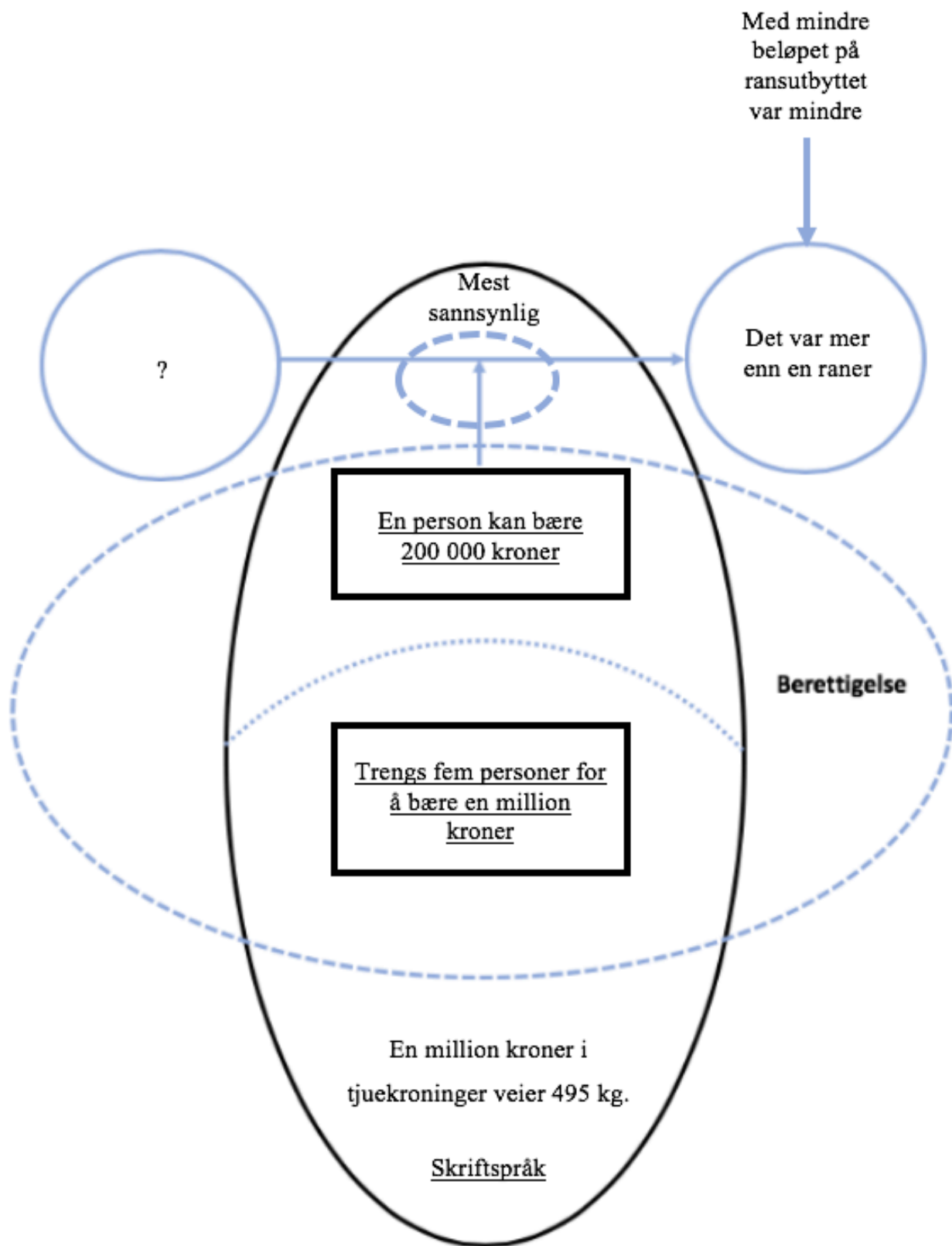


Figur 10. Modell av elevenes argument

Argumentet for denne påstanden mangler, i likhet med forrige påstand, de fleste elementene et argument er bygget opp av, det er kun selve *påstanden* og *fremstillingen* i skriftspråk som er tilstede i det mangelfulle argumentet. Likevel legger elevene frem *påstanden* som fakta, og *kvalifisereren* i dette tilfellet blir også med det «sikkert». Leser av rapporten får ingen indikasjon på hvordan elevene har tenkt eller kommet frem til den *påstanden* de leverer. Det

finnes utallige mulige måter elevene kan ha jobbet for å utarbeide denne *påstanden*, men rapporten sier ikke noe om hvordan prosessen har vært.

Påstanden som svarer på selve oppgaven elevene ble bedt om å løse, nemlig hvor vanskelig det er for en enslig raner å få med seg en million kroner, bygger som sagt på de to foregående *påstandene*. *Påstanden* går ut på at gruppa mener det er lite sannsynlig at det bare var en person som gjennomførte ranet, og argumentet for *påstanden* kan modelleres som Figur 11. viser.



Figur 11. Modell av elevenes argument

Ved å se på modellen av argumentet for denne påstanden kommer det frem at elevene her har med flere av elementene som et argument er bygget opp av. *Data* til argumentet mangler også i denne fremstillingen, men *påstanden* fra det andre argumentet, som er fremstilt i Figur 10., om at en person kan bære 200 000 kroner blir benyttet som en *regel* i dette argumentet. Ut fra denne *regelen* bestemmer elevene at det trengs fem personer for å bære en million kroner, og dette benyttes som *kontroll* i argumentet. *Kontrollen* fra det første argumentet, som er fremstilt i Figur 9., om at en million i tjuekroninger veier 495 kg, blir her ansett som fakta og dermed benyttet som *støtte*. Det at det blir trukket frem at en person kan bære 200 000 kroner kan og bli sett på som bakgrunn for en *innsigelse* om at *påstanden* stemmer så lenge beløpet på ransutbyttet ikke var på mindre enn en million kroner. Da elevene skriver i rapporten at «det er lite sannsynlig at han var alene», indikerer dette at *kvalifisereren* for dette argumentet kan settes til å være «mest sannsynlig». *Fremstillingen* av argumentet foregår i skriftspråk.

Det som blir misvisende i denne modeller er at det er de foregående påstandene som fungerer som ulike elementer i argumentet for denne påstanden, og som analysen av de første påstandene viser kommer egentlig ikke elevene med noen argumenter for at de stemmer, i rapporten sin. Dermed er elevenes påstanden om at det må ha vært flere personer med på ranet bygget på et hult argument, og elevene har tilsynelatende ikke noen dekning for å komme med den påstanden de gjør.

5. Drøfting

Målet med denne studien har vært å undersøke hvordan rapportering fungerer som metode for å ivareta Lesh et al. (2000) sitt prinsipp om dokumentasjon som er tankeavslørende i arbeid med en modellfremkallende aktivitet. I kapittel 4 ble resultatene fra undersøkelsen presentert og analysert. I dette kapitlet drøftes resultatene for å besvare studiens problemformulering. Avslutningsvis drøftes styrker og svakheter ved undersøkelsen.

5.1 Rapportens funksjon

Den modellfremkallende aktiviteten forskningsstudiens deltagere ble bedt om å løse, som en del av undersøkelsen i studien, er hentet fra Lesh et al. (2000) og blir i kapitlet lagt frem av forfatterne som et eksempel på en oppgave som er bygger på de seks prinsippene for hva en modellfremkallende aktivitet bør inneholde. Prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende, som er det prinsippet denne studien har sett nærmere på, blir ivaretatt ved at det i oppgaven blir bedt om å lage en rapport fra de undersøkelsene som blir gjort i oppgaveløsingen. Som et resultat av undersøkelsen og analysen av datamaterialet herfra kommer det frem at elevenes arbeidsprosess og fremtreden av argumenter for påstandene de kommer med i oppgaveløsingen blir synliggjort i transkripsjonen av elevenes oppgaveløsning. Hele påstandsekvensen elevene produserer under oppgaveløsingen inneholder *påstander* som kommer i form av argumenter som minst inneholder både *data* og *berettigelse*.

Rapporten elevene produserer i forbindelse med oppgaveløsingen inneholder de samme *påstandene* som finnes i transkripsjonen, men kommer ikke i samme form av argumenter slik som i transkripsjonen. Her blir påstandene presentert, men verken *data* eller *berettigelse* er nevnt ved to av de tre påstandene. Ved siste påstand hvor man kan finne *berettigelse* og *støtte* til *påstanden*, er disse bygd på de to foregående *påstandene* og har derfor ikke noe hold i det man begynner å undersøke argumentet. Dermed blir ikke begrunnelsen for hvorfor elevene mener *påstandene* må stemme presentert i rapporten. Som en følge av dette vil leseren av rapporten, ikke få tilgang til elevenes tankeprosess under oppgaveløsingen ved å kun lese rapporten. Lesh et al. (2000).

Problemformuleringen denne masteroppgaven har hatt som mål å undersøke er som følger:

Hvordan fungerer rapport som metode for å ivareta Lesh et al. (2000) sitt prinsipp om dokumentasjon som er tankeavslørende i arbeid med en modellfremkallende aktivitet?

Ut fra det empiriske materialet fra undersøkelsen og analysen av dette, kommer det frem at det å benytte rapport som metode for å ivareta Lesh et al. (2000) sitt prinsipp om dokumentasjon som er tankeavslørende i en modellfremkallende aktivitet ikke ga den effekten som dette prinsippet er tiltenkt i dette tilfellet. Målet med dokumentasjonen som blir gjort i forbindelse med oppgaveløsningen er at det skal gjøre det mulig for en lærer å observere elevenes tenkning og identifisere deres styrker og svakheter når det kommer til matematiske begreper (Lesh et al., 2000). Lesh et al. mener at ved at lærer vet mer om elevenes styrker og svakheter vil de kunne tilpasse undervisningen slik at den blir mer effektiv. Ut fra rapporten som er analysert i denne oppgaven vil ikke lærer få tilgang til denne informasjonen, og dermed blir ikke prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende ivaretatt i dette tilfellet ved at oppgaveløser skal skrive en rapport fra undersøkelsene som er gjort.

Ved at elevene skal være nødt til å dokumentere sin tankeprosess under oppgaveløsning skal det gi dem mulighet for selvrefleksjon, noe Lesh et al. (2000) understreker en fordel i læringsprosessen da det bidrar til at elevene må bevege seg forbi det å bare tenke, men er nødt til å tenke over hvordan de tenker (Lesh et al. 2000). Ved at elevene ikke er i stand til å dokumentere sin tankeprosess under oppgaveløsning kan føre til at også dette elementet faller bort. Prinsippet om dokumentering som er tankeavslørende og prinsippet om egenvurdering kan bli sett i sammenheng, og ved førstnevnte ikke blir ivaretatt i arbeidet med aktiviteten kan det føre til at elevenes egenvurdering under oppgaveløsning og blir begrenset.

Med dette som resultat kan det vært interessant å drøfte hvorfor rapport ikke fungerte som metode for å dekke prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende for den modellfremkallende aktiviteten i dette tilfellet. I de neste delkapitlene vil først elevenes forståelse av begrepet rapport sett nærmere på, før det vil bli presentert noen alternative metoder for å dekke prinsippet om dokumentasjons som virker tankeavslørende som et alternativ til å benytte rapport som metode.

5.1.1 Elevens forståelse av begrepet rapport

Ved oppstart av oppgaveløsningen leste jeg oppgaveteksten høy for elevene og spurte om de visste hva enkelte ord i teksten betydde. *Rapport* var et av ordene elevene ble bedt om å

utdype betydningen av. Som nevnt i kapittel 2.3, kan det være gunstig å definere hva som legges i begrepet rapport før man skal utarbeide en. Ut fra fag og emne vil rapportskrivningens hensikt kunne være forskjellig, og derfor vil det å utarbeide en rapport ikke kunne ha en entydig definisjon for alle sammenhenger (Ringnes & Hannisdal, 2014). Som vist i kapittel 4.3 kommer det frem i transkripsjonen av oppgaveløsningen at elevene gir uttrykk for at de har kjennskap til ordet *rapport*, men når de selv skal forklare hva som ligger i ordet virker de noe usikre på hvordan de skal ordlegge seg, og definisjonen deres blir diffus.

Det kan være flere årsaker til at elevene syntes det var vanskelig å forklare hva som ligger i ordet rapport. I skolen er rapportskrivning nok mest anvendt i naturfag, og derfor har mange læreverk utarbeidet en mal for rapportskrivningen som gjerne inneholder hensikt, hypotese, utstyr, metodefremgangsmåte, observasjoner/resultater, diskusjon/drøfting og konklusjon (se eksempelvis Hvatum, 1999; Lahn-Johannessen, 2006). I matematikkfaget er ikke rapportskrivning like utbredt, og derfor tilbys det ikke på samme måte en mal for hva rapportskrivning i matematikk skal innebære. Et alternativ kunne derfor vært i forkant av oppgaveløsningen å utarbeide noe tilsvarende for rapportskrivning i matematikkfaget, der elevene får noen punkter eller anvisninger som kan klargjøre for elevene hva hensikten med rapporten er og hvilke forventninger man har til rapportens innhold. Ved å gjøre dette kan det skapes en felles forståelse mellom elev og lærer for hva som står i sentrum for rapportskrivningen, og man kan unngå misforståelser som kan resultere i at læringsprosessen blir vanskeliggjort. Samtidig må det unngås at utarbeidelse av rapport i matematikk blir en egen skolesjanger, slik Kolstø (2009) antyder at forsøksrapportene i naturfag ser ut til å ha blitt, ved at de fokuserer på dokumentering av utstyr og prosedyrer heller enn argumentasjon. I likhet med Angell et al. (2011, s. 247-249), gir Kolstø uttrykk for at den argumenterende delen av rapporten bør stå sentralt og gi elevene mulighet til å komme med egne påstander å argumentere for, da det først er da rapporten blir meningsfull. De mener at det må være et mål å unngå at elevene ender opp med å gjennomføre «kokebokforsøk», der resultatet kan være at man ende opp med at den tiltenkte hensikten med rapporteringen faller bort.

Som sagt er naturfag antageligvis det faget der rapportskrivning er mest anvendt. Likevel er det ikke før kompetansemålene etter 10. årstrinn i faget ordet rapport er nevnt (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Da elevene som deltok i undersøkelsen hører til på 5. trinn, og derfor forholder seg til kompetansemål etter 7. årstrinn i alle fag, kan det faktisk være en reel mulighet for at dette er første gang elevene blir bedt om å produsere en rapport selv. Ved

de fleste matematiske problemer eller oppgaver elever møter på i lærebøker eller på prøver er problemløserens oppgave i hovedsak å produsere et kort svar til et spørsmål som er formulert av en annen part (Lesh et al, 2000). I modellfremkallende aktiviteter er selve fundamentet at elevene selv skal utvikle en egen matematisk tolkning av situasjonen, og matematisere ut fra dette. Hvis elevene ikke har vært borti denne type arbeid før kan man heller ikke regne med at elevene er i stand til å utføre en sån type oppgaveform uten noen form for veiledning eller støtte.

5.1.2 Alternative metoder for dokumentasjon

Da valget av rapport som metode for å ivareta prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende ikke ga ønsket effekt i dette tilfellet kan det være interessant å se på hvilke alternative metoder man eventuelt kunne benyttet seg av i denne sammenhengen, i forsøk på å oppnå et resultat der lærer vil kunne få tilgang til elevenes tankeprosess under oppgaveløsning. Målet med prinsippet om dokumentasjon som er tankeavslørende er at elevene skal avsløre sine egne tanker og dokumentere deres tankeprosess (Chamberlin & Moon, 2005). Ved at lærer får tilgang til elevenes tankeprosess vil nyttig informasjon vedrørende elevenes styrker og svakheter innenfor matematiske begreper bli synlig for lærer, og vil kunne danne et grunnlag som gjør lærer i stand til å gjøre den videre undervisningen mer effektiv (Lesh et al, 2000).

I analysen av studiens empiriske materiale kom det frem fra transkripsjonen at forskningsdeltagerne under arbeidet med oppgaveløsningen var i stand til å argumentere for de påstandene de kom med muntlig. Det var i overgangen fra muntlig til skriftlig form de ulike elementene av argumentet forsvant, og gjorde det vanskelig å få tilgang til elevens tankeprosess under oppgaveløsningen. Dermed kan det være et alternativ ved elevenes dokumentering å beholde den muntlige formen. Dette kan gjøres enten ved at for eksempel to og to grupper som har jobbet med samme oppgave går sammen og diskuterer sine løsningsstrategier, eller ved å ha en felles muntlig diskusjon i klassen i etterkant av oppgaveløsning i grupper, der de ulike gruppene får mulighet til å legge frem sine funn fra oppgaveløsningen. Ved at det skapes en arena der de ulike gruppene får mulighet til å drøfte og diskutere de resultatene de har kommet frem til med hverandre vil elevene kunne få tilgang til nye perspektiver og vinklinger de ikke har hatt tilgang til tidligere. I sosiokulturell læringstradisjon skjer læring gjennom sosial samhandling, så denne type utveksling og drøfting av løsningsstrategier vil kunne gi grunnlag for læring (Lyngsnes & Rismark, 2013).

På den måten blir ikke dokumentasjonen av oppgaveløsingen bare en ressurs som lærer kan benytte seg av i planlegging av videre undervisning, men og et middel i seg selv for videre læring for elevene.

5.2 Styrker og svakheter ved studien

I arbeidet med et forskningsstudie er man som forsker nødt til å ta valg for hvilken retning studiet skal ta og hvordan det skal utformes. Disse valgene vil utgjøre konsekvenser for studiets resultat, og kan bestå av sider som både er styrker og svakheter for studien. I dette delkapittelet vil styrker og svakheter knyttet til to aspekter av masteroppgaven bli drøftet. Disse går på utvalg av forskningsdeltagere og metode for innhenting og analyse av empiri.

5.2.1 Studiens forskningsdeltakere

I forkant av undersøkelsen sendte jeg ut en samtykkeerklæring til alle elever og foresatte i klassen til de aktuelle forskningsdeltagerne. Da innhenting av empiri i denne masteroppgaven gikk ut på å gjennomføre en undersøkelse med elever der det blir tatt lydopptak, stiller Norsk Senter for Forskningsdata relativt strenge krav til hvordan personopplysninger til forskningsprosjektets deltagere skal behandles (Norsk senter for forskningsdata, 2018). Informasjonen rundt hvordan personopplysningen ville bli behandlet og forskningsdeltagernes rettigheter i tilknytning til forskningsprosjektet var jeg nødt til å informere om i forbindelse med samtykkeerklæringen. Dette resulterte i at skrivet som ble sendt ut var relativt omfattende og langt (vedlegg 2). I retur fikk jeg 22 av 27 samtykkeerklæringer som var underskrevet av elevenes foresatte. Det at det ikke ble gitt samtykkeerklæring til at alle elevene i klassen kunne delta i forskningsprosjektet og at enkelte elever dermed ble eliminert som eventuell forskningsdeltager er basert på tilfeldigheter utenfor forskerens kontroll og kan dermed ikke anses som en påvirkning av resultatene. Likevel er det verdt å nevne at klassens lærer mente grunnen til at noen ikke hadde levert inn samtykkeerklæring kunne blant annet komme av at skrivet som ble sendt ut kunne være en utfordring for enkelte av de foresatte å lese. Her henviste han til at det kanskje spesielt gjaldt foresatte som hadde et annet språk en norsk som morsmål. Lærers bedømmelse av elevene det ikke ble levert inn samtykkeerklæring på var og at dette var gjerne de elevene i klassen som hadde en relativt lav kompetanse i matematikk, og at dette dermed kan hatt en innvirkning på variasjonen i utvalget av elever som deltok i forskningsprosjektet.

Forskningsdeltakerne som deltok i studie var elever som jeg hadde kjennskap til på forhånd, ved at jeg har vært vikar for klassen ved et par anledninger. Dette kan anses som en styrke for undersøkelsen som ble gjennomført, fordi elevene derfor visste hvem jeg var og kontakten med meg som forsker ikke ble fremmed for dem. På den andre siden kan det også bli sett som en svakhet ved studien fordi elevene kan ha begrenset sine ytringer eller søkt om å innfri mine forventninger for å unngå å påvirke min oppfatning om dem. Da jeg ikke er klassens lærer i matematikk, har heller ikke elevenes deltagelse i studien noen innvirkning på deres faglærers generelle oppfatning av deres prestasjon i faget. Som nevnt i kapittel 3.4 ble deltagerne i undersøkelsen i forkant av undersøkelsen informert om at deres eventuelle bidrag i undersøkelsen ville bli anonymisert, og de eneste som ville ha tilgang til deres uttalelser eller arbeid var meg og eventuelt min veileder ved NTNU. De uttalelser og resultater elevene kom med i sammenheng med denne undersøkelsen blir ikke tatt med videre og benyttet i noen helhetlig vurdering av de utvalgte elevene i faget. Det at situasjonen ikke hadde noen betydning for faglærers oppfatning av elevenes kompetanse i matematikkfaget kan ha innvirkning på elevenes motivasjon og engasjement i forbindelse med undersøkelsen. Studiens empiriske materiale gir ikke grunnlag for å si noe om dette kan ha påvirket resultatene på noe vis, men det skal sies at min generelle oppfatningen var at elevene i klassen hadde et ønske om å delta i undersøkelsen, og det å bli valgt ut ble sett på som et privilegium av klassens elever. Som følge av dette virket samtlige av studiens deltagere meget motiverte i det de gikk løs på oppgaveløsningen i undersøkelsen.

5.2.2 Studiens metode for innhenting og analyse av empiri

Alle de fire gruppene som deltok i undersøkelsen valgte noenlunde samme strategi for å løse den modellfremkallende aktiviteten. De tok alle utgangspunkt i myntenhetenes vekt og verdi, og regnet med utgangspunkt i dette ut hvor mye en million kroner veier i de ulike myntenhetene. Ved arbeid med en modellfremkallende aktivitet er oppgaveløseren nødt til å ta egne valg i løpet av løsningsprosessen for å kunne komme frem til et resultat, på samme måte som man i en reel situasjon fra virkeligheten er nødt til å ta valg eller sette forutsetninger for problemer som skal løses. Som vist i kapittel 4.1 er det flere ulike innfallsvinkler elevene kunne ha valgt i arbeidet med den modellfremkallende aktiviteten de ble bedt om å løse, men det var kun en av disse som ble benyttet av samtlige fokusgrupper. Når fremgangsmåten til de ulike gruppene i så stor grad sammenfaller kan det være lurt å

reflektere rundt hvorfor dette ble tilfellet i denne undersøkelsen, og om studiens metode for innhenting av empiri kan ha hatt noen påvirkning på dette utfallet.

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært en læringsprosess, og i ettertid kan det trekkes frem at min uerfarenhet som forsker kan ha medført visse utfordringer i forbindelse med innhenting og analyse av studiens empiriske materiale. Særlig valg knyttet til innhenting av empirisk materiale kan se ut til å hatt en større betydning for oppgaven enn tiltenkt fra min side. Det at jeg valgte å ha med de ulike myntenheter som konkreter til oppgaveløsningen kan ha lagt en føring for forskningsdeltagerne valg av innfallsvinkel. Ved at myntene ble presentert i sammenheng med arbeidet med oppgaven, kan deltagerne ha fått en formolding om at det var ønskelig at de løste oppgaven ved å benytte seg av myntene som data. Med dette kan et utvalg av mulige løsningsstrategier deltagerne selv ville valgt ha falt bort rett og slett fordi disse ikke tok utgangspunkt i myntenenes egenskaper. For eksempel valgte ingen av gruppene å se for seg et scenario der raneren fikk med seg en blanding av mynter og småsedler, til tross for at dette faktisk er en del av oppgaveteksten. Dette kan være en konsekvens av at jeg som forsker gjorde de valgene jeg gjorde. I retrospectiv ville jeg nok enten valgt å ta med sedler i tillegg til myntene, eller ikke tatt med meg konkreter i det hele tatt, hvis jeg skulle gjennomført undersøkelsen igjen. Hadde jeg gjennomført en pretest av undersøkelsen ville jeg kunne sett den mulige påvirkningen valget av konkreter kunne ha på elevenes oppgaveløsning, og gjort endringer for å kunne utelukke den eventuelle påvirkningen.

Selv om mine valg som forsker kan ha påvirket forskningsdeltagernes beslutninger, må det og understekes at elevene som deltok i undersøkelsen kom alle fra samme klasse, hadde mange av de samme erfaringene og var på samme alder, og kan derfor defineres som en homogen målgruppe (Christoffersen & Johannesen, 2012, s. 50-51). Det at utvalget av deltagere er homogent vil kunne ha betydning for omfanget av variasjon i resultatet av undersøkelsen. Da alle deltagerne for eksempel får den samme undervisningen i matematikk kan dette ha innvirkning på hvordan deltagerne er vant til å angripe matematiske oppgaver, og dermed deres valg av innfallsvinkel på den matematiske modelleringsfremkallende aktiviteten de fikk i oppgave å jobbe med i undersøkelsen. Andre faktorer kan ha hatt innvirkning på gruppens valg av innfallsvinkel, slik som for eksempel oppgavetekstens formulering, hvilken matematikk elever ved 5. trinn har kjennskap til, eller elevens egne erfaringer med bruk av ulike pengeenheter, men disse faktorene gir ikke denne studien empiriske materiale noe grunnlag for å kunne si betydningen av.

6. Konklusjon og avsluttende ord

Med bakgrunn i at det høsten 2020 vil bli innført nye læreplaner i skolen, har noe av målet med denne masteroppgaven har vært å bidra til å skaffe kunnskap om hvordan de nye kjerneelementene for matematikk som kommer i forbindelse med fagfornyelsen, kan bli benytte i praksis (Regjeringen, 2018). Studien har spesielt tatt for seg kjerneelementet som omhandler *modellering og anvendelse*, og i den forbindelse testet ut en oppgaveform som Lesh et al. (2000) har forsket på, som kalles modellfremkallende aktiviteter. Lesh et al. argumenterer for at denne oppgaveformen skal danne et behov hos oppgaveløser til å skape sine egne modeller for situasjonen, og som følge av dette kan det virke som modellfremkallende aktiviteter kan være egnet å benytte når man skal drive med modellering i skolen.

I studien til denne oppgaven har det blitt sett nærmer på et av prinsippene Lesh et al. legger frem som spesielt nyttig at er tilstede i oppgaveformen, prinsippet om dokumentasjon som virker tankeavslørende. I masteroppgaven er det undersøkt om det Lesh et al. mener skal være resultatet av å inkludere dette elementet i oppgaven faktisk inntreffer, når prinsippet blir ivaretatt ved at oppgaveløser skal skrive en rapport fra undersøkelsen som blir gjort.

Undersøkelsen i studien gikk ut på at elevgrupper jobbet med en gitt modelleringsfremkallende aktivitet, der prinsippet om at dokumentasjonen skal være tankeavslørende ble dekket av at elevene skulle skrive en rapport i forbindelse med oppgaveløsingen. Ut fra analysen av det empiriske materiale fra denne undersøkelsen kommer det frem at den effekten Lesh et al. (2000) mener skal inntreffe ved å dokumentere via rapportering, faktisk ikke inntreffer i dette tilfellet.

Ut fra dette kan man trekke frem det at selv om forskning tilsier at noe skal fungere på en viss måte teoretisk, så finnes det så mange forskjeller mellom ulike elever og elevgrupper ute i skolen, at det ikke er noen garanti for at de teoretiske tankene og planene faktisk inntreffer i praksis i alle tilfeller. Når en lærer skal planlegge et undervisningsopplegg er det nødvendig at den klassen undervisningen skal foregå i bli tatt med i beregningene. Lærer må forsikre seg om at elevene har den kompetansen som kreves for å kunne gjennomføre det opplegget som er planlagt. Resultatet og analysen av studien som er gjennomført i forbindelse med denne oppgaven viser at forskningsdeltagerne som deltok i undersøkelsen ikke hadde den

nødvendige kunnskapen om hvordan de skulle utvikle en rapport til at hensikten med rapporteringen ble ivaretatt. Hadde det i forkant av undersøkelsen vært lagt fokus på hvordan en rapport i arbeid med en modellfremkallende aktivitet bør utvikles og hva som er hensikten med rapporteringen, kan det hende at utfallet av undersøkelsen ville vært annerledes. Mye avhenger av elevens kompetanse og forkunnskaper når det kommer til om et undervisningsopplegg fungerer eller ikke, og må dermed bli tatt hensyn til i utviklingen av opplegget.

Veien videre

I analysen av resultatene fra undersøkelsen i denne studien kommer det frem at elevene mestrer det å muntlig formulere argumenter for de påstandene de kommer med, men det er i overgangen fra muntlig til skriftlig form argumentets oppbygning forsvinner. Grunnelegende ferdigheter innen skriving er et integrert element i kompetansemålene. I matematikk går dette blant annet ut på å kunne beskrive og forklare en tankegang og sette ord på oppdagelser og ideer (Utdanningsdirektoratet, 2013a). En mulig vei for videre forskning innen temaet om matematisk modellering kan derfor være å undersøke hvordan skriftlige ferdigheter i matematikkfaget kan utvikles, slik at elevene ved arbeid med modellfremkallende aktiviteter er i stand til å uttrykke seg i denne formen. Det at elever får tilgang til kompetanse i det å uttrykke seg skriftlig kan resultere i at rapportskriving kan bli en mer egnet og utbredt form å benytte seg av i forbindelse med matematisk oppgaveløsning.

Referanseliste

- Bench-Capon, T. M. (1989). Deep models, normative reasoning and legal expert systems. I Proceedings of the 2nd international conference on AI and law (s. 37–45).
<https://doi.org/10.1145/74014.74020>
- Bentahar, J., Moulin, B., & Bélanger, M. (2010). A taxonomy of argumentation models used for knowledge representation. *Artif. Intell. Rev.*, 33(3), 211–259.
<https://doi.org/10.1007/s10462-010-9154-1>
- Birkman, S., Tanggard, L. (2012). *Kvalitative metoder*. Oslo: Gyldendal Norske Forlag AS
- Blum, W., Ferri, R. F., (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58. Hentet fra:
<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/viewFile/1620/1087>
- Chamberlin, S. A., Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathemativians. *The journal of secondary gifted education*, XVII(1) 37-47. Hentet fra: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.4219/jsge-2005-393>
- Christoffersen L., Johannessen A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt
- Det Norske Myntverket (2019). Årets mynter fra Norges Bank. Hentet fra:
<https://www.myntverket.no/arets-mynter-norges-bank/>
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Farley, A., & Freeman, K. (1995). Toward formalizing dialectical argumentation. In In: Proceedings of the 3rd inter- national conference of the society for the study of argumentation (s. 156–165). Hentet fra:
https://www.researchgate.net/profile/Arthur_Farley/publication/221539002_Burden

[of_Proof_in_Legal_Argumentation/links/0fcfd5134949829ac1000000/Burden-of-Proof-in-Legal-Argumentation.pdf](#)

Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., & Brown, C. (1998). You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, 8(6), 527–548. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(98\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(98)00033-4)

González, G., & Herbst, P. (2013). An Oral Proof in a Geometry Class: How Linguistic Tools Can Help Map the Content of a Proof Cognition and Instruction, 31(3), 271–313. <https://doi.org/10.1080/07370008.2013.799166>

Hitchcockand, D., & Verheij, B. (2006). *Arguing on the Toulmin model: New Essays in Argument Analysis and Evaluation*. New York: Springer, Argumentation Library. <https://doi.org/10.1007/s10503-011-9214-y>

Hollebrands, K., Conner, A., & Smith, R. C. (2010). The nature of arguments provided by college geometry students with access to technology while solving problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41, 324–350. Hentet fra: <https://www.jstor.org/stable/41103879>

Hvatum, H. (Red.). (1999). *Tellus 8*. Oslo: Aschehoug & Co.

Inglis, M., Mejia-Ramos, J. P., & Simpson, A. (2007). Modelling mathematical argumentation: The importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 3–21. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9059-8>

Johannesen, A., Tufte, P. A., Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt

Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentation in classroom proving processes. *ZDM*, 40(3), 427–441. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0095-y>

- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *NorDiNa*(5), 82-99. Hentet fra:
<https://www.journals.uio.no/index.php/nordina/article/view/416/478>
- Lahn-Johannessen, L. (Red.). (2006). *Eureka 8*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Lavy, I. (2006). A Case Study of Different Types of Arguments Emerging from Explorations in an Interactive Computerized Environment. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25, 153–169. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.02.006>
- Lesh, R., & Caylor, B. (2007). Introduction to the Special Issue: Modeling as Application versus Modeling as a Way to Create Mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(3), 173-194.
<https://doi.org/10.1007/s10758-007-9121-3>
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. I A. Kelly, R. Lesh (Red.), *Research design in mathematics and science education*, 591-646. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2013). *Didaktisk arbeid* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Matmetaikk.org (2016). En sylinder. Hentet fra: https://www.matematikk.org/trinn11-13/artikkel.html?tid=154998&within_tid=154319
- Moore-Russo, D., Conner, A., & Rugg, K. I. (2011). Can slope be negative in 3-space? Studying concept image of slope through collective definition construction. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 3–21. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9277-y>
- Nardi, E., Biza, I., & Zachariades, T. (2012). Warrant” revisited: Integrating mathematics teachers’ pedagogical and epistemological considerations into Toulmin’s model for argumentation. *Educational Studies in Mathematics*, 79, 157–173.
<https://doi.org/10.1007/s10649-011-9345-y>

Norsk senter for forskningsdata (2018). Informasjon til utvalget. Hentet fra:

https://nsd.no/personvernombud/hjelp/informasjon_samtykke/

Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66, 23–41.

<https://doi.org/10.1007/s10649-006-9057-x>

Pedemonte, B. (2008). Argumentation and algebraic proof *ZDM-The International Journal on Mathematics Education* (vol. 40/3) Ed: Kluwer Academic Publishers.

<https://doi.org/10.1007/s11858-008-0085-0>

Pedemonte, B., & Balacheff, N. (2016). Establishing links between conceptions, argumentation and proof through the $ck\epsilon$ -enriched Toulmin model. *The Journal of Mathematical Behavior*, 42, 104-122. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.008>

Regjeringen (2018, 26. juni). Fornyer innholdet i skolen [Pressemelding]. Hentet fra:

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/fornyer-innholdet-i-skolen/id2606028/>

Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk – Kjemi i skolen*. (3. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Steele, M. D. (2005). Comparing knowledge bases and reasoning structures in discussions of mathematics and pedagogy. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(4), 291–328. <https://doi.org/10.1007/s10857-005-0854-4>

Stephan, M., & Rasmussen, C. (2002). Classroom mathematical practices in differential equations. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 459–490.

[https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00145-1](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00145-1)

Toulmin, S. E. (1958). *The use of arguments*. Cambridge: University Press.

Utdanningsdirektoratet (2013a). Læreplan i matematikk (MAT1-04). Hentet fra:

https://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Grunnleggende_ferdigheter

Utdanningsdirektoratet (2013b). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet fra:

<https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-10.-arstrinn>

Utdanningsdirektoratet (2018). Lærernorm for grunnskolen – kalkulator (2018-2019). Hentet fra: <https://www.udir.no/larernorm>

Utdanningsdirektoratet (2019). Tett på realfag. Hentet fra:

<https://matematikkradet.no/saker2018/NMR-2018-norum-jensen.pdf>

Weber, K., & Alcock, L. (2005). Using warranted implications to understand and validate proof. *For the Learning of Mathematics*, 25(1), 34–38. Hentet 8. april 2019 fra:

<https://www.jstor.org/stable/40248484>

Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia: Open University Press.


Yackel, E. (2001). Explanation, Justification and argumentation in mathematics classrooms. In M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education PME-25* (vol. 4) (pp. 33–40). Utrecht, Nederland. Hentet 8. april 2019 fra:

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED466631.pdf>

Yackel, E., & Rasmussen, C. (2002). Beliefs and norms in the mathematics classroom. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Toerner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 313–330). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. Hentet 8. april 2019 fra: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F0-306-47958-3.pdf>

Vedlegg 1

NSD sin vurdering

 Skriv ut

Prosjekttittel

Master i matematikdidaktikk 5.-10. trinn

Referansenummer

579280

Registrert

11.10.2018 av Ingrid Lokna Nygård - ingrln@stud.ntnu.no

Behandlingsansvarlig institusjon

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

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Liping Ding, liping.ding@ntnu.no, tlf:

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Ingrid Lokna Nygård, ingrid.ny@hotmail.no, tlf: 48296570

Prosjektperiode

29.08.2018 - 30.06.2019

Status

13.12.2018 - Vurdert

Vurdering (1)

13.12.2018 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD, den 13.12.18. Behandlingen kan starte.

MELD ENDRINGER

Dersom behandlingen av personopplysninger endrer seg, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. På våre nettsider informerer vi om hvilke endringer som må meldes. Vent på svar før endringer gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.19.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

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

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

Vedlegg 2

Vil du delta i forskningsprosjektet *”Matematisk modellering på mellomtrinnet”?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan elever på mellomtrinnet arbeider med matematiske modelleringsoppgaver. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan noen elever på 5. trinn arbeider med matematiske modelleringsoppgaver. Matematisk modellering handler om å anvende matematikk for å analysere eller beskrive en situasjon eller et problem fra omverdenen. Prosjektet vil ta utgangspunkt i fire gruppeintervjuer med noen elever fra en klasse på 5. trinn.

Forskningsprosjektet er masteroppgaven til Ingrid Lokna Nygård, og er en del av hennes lærerutdanning. Veileder på oppgaven er Ole Enge, som er fagseksjonsleder i matematikk ved NTNU, institutt for lærerutdanning.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU, institutt for lærerutdanning

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Ledelsen ved Levre skole, og lærer for klassen, har gitt tillatelse til at vi kan gjennomføre fire gruppeintervjuer med elever fra 5A. De som blir spurt om å delta i forskningsprosjektet er derfor elever som går i 5A ved Levre skole.

Hva innebærer det for deg å delta?

- Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du kan bli spurt om å delta på gruppeintervju der det skal jobbes med matematisk modellering. Gruppeintervjuene vil bli tatt opp med lydopptaker.

Hvis dere har noen spørsmål vedrørende oppgavene som vil bli jobbet med eller hvordan gruppeintervjuet vil foregå kan dere få informasjon om dette på forhånd ved å ta kontakt.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- De som vil ha tilgang til opplysningene om deg er student og veileder.
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data.

I publikasjonen vil deltagere og skole bli anonymisert slik at de ikke vil kunne bli gjenkjent.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes juni 2019. Ved prosjektslutt vil alle personopplysninger og lydopptak bli slettet.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Masterstudent Ingrid Lokna Nygård, på e-post (ingrid.ny@hotmail.no) eller telefon: 48 9 65 70
- NTNU, institutt for lærerutdanning ved Ole Enge, på epost (ole.enge@ntnu.no) eller telefon: 73 55 98 04.
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, på epost (thomas.helgesen@ntnu.no) eller telefon: 93 07 90 38
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Ingrid Lokna Nygård
Ole Enge

Siden det er barn som er deltagere i forskningsprosjektet er det foreldre/verge som må samtykke på vegne av barnet.

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Matematisk modellering på mellomtrinnet», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til at mitt barn,, kan:
(Navn på prosjektdeltaker)

- delta i gruppeintervju

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn kan behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. juni 2019

(Signatur til forelder/verge av prosjektdeltaker, dato)

