Anita Bondhus Asphaug

Fra tegning til telling

En kvalitativ studie av tre barns bruk av romlig strukturering i et åpent rutenett

Masteroppgave i matematikkdidaktikk
Trondheim, juni 2018

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

NTNU
Norwegian University of
Science and Technology

Forord

Etter snart fem år på lærerutdanningen, er enden rett rundt hjørnet. Jeg har på disse årene lært mye – både faglig og personlig, som igjen har bidratt til å forberede meg til læreryrket. De siste årene har jeg spesielt lært mye innen matematikkdidaktikk, som har gitt meg en dypere forståelse for faget, barns læring og det å sette meg inn i forskning.

Det er mange som fortjener en takk for støtte og hjelp under skriveprosessen av masteroppgaven. Først og fremst vil jeg takke min veileder, Benedikte Grimeland, som har oppmuntret, stilt spørsmål til refleksjon og gitt konstruktive tilbakemeldinger til oppgaven. Men ikke minst har hun hele tiden hatt et engasjement for det arbeidet jeg har gjort, som har hjulpet på motivasjonen. Takk til medstudenter, som jeg har hatt både faglige diskusjoner med, men også behøvde pauser fra arbeidet. Uten dere hadde det vært utfordrende å holde fokus og motivasjonen oppe gjennom hele skriveprosessen. Jeg vil gi en ekstra stor takk til informantene og skolen jeg fikk besøke, som ga meg tillitt til å bruke deres arbeid i min studie. Jeg vil også takke mannen min, familie og venner som har støttet meg i denne prosessen.

Tusen takk!

Anita Bondhus Asphaug

Trondheim, mai, 2018

Innhold

Figurliste

1.0 Innledning

I Norge er det i det siste blitt en satsning på matematikken i skolen, og vi har et ønske om at norske skolebarn skal mestre og bli flinke i faget. For å legge til rette for at dette skal skje, er staten med og gir noen retningslinjer, slik at man i størst mulig grad skal kunne ha det samme tilbudet for matematikkundervisningen i skolen uansett hvor i landet man bor. Noen av disse retningslinjene kommer i form av ulike styringsdokumenter som lærere må forholde seg til når man planlegger opplæringen.

1.1 Matematikkundervisning og styringsdokumenter

For å bli bevisst på hva mange av skolebarna har som bakgrunn når de møter skolens matematikktimer, kan det være nyttig å sette seg inn i hva det er bestemt at barnehagene skal arbeide med. I barnehagens **rammeplan** (her gjengitt med egne uthevinger og ord satt i kursiv i sitatet), heter den ene delen **«antall, rom og form»**. Her står det at man skal legge til rette for at barnehagebarna «erfarer *størrelser* i sine omgivelser og *sammenligner* disse (…) bruker kroppen og *sansene* for å utvikle *romforståelse* (…) undersøker og gjenkjenner *egenskaper ved former* og sorterer dem på forskjellige måter» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 54). Her kan vi se at rammeplanen knytter rom og form opp mot det didaktiske begrepet romforståelse, og at det eksplisitt blir nevnt som en naturlig del under rom og form. I **LK06** kommer derimot ikke romforståelse som et didaktisk begrep eksplisitt til uttrykk i kompetansemålene. Det er likevel viktig å tenke over hvilken rolle for opplæringen spiller det didaktiske begrepet når man skal undervise skolebarn. Til tross for at det ikke eksplisitt blir nevnt, kan man analysere de enkelte kompetansemålene, og finne elementer som kan knyttes opp mot romforståelsesbegrepet. Her kommer mange av punktene som står under geometri på banen, da geometri er en veldig nært knyttet og lett å konkretisere som en del av det man arbeider med innen romforståelse.

1.2 Begrepsavklaring

Når jeg snakker om romforståelse i rammeplanen, legger jeg vekt på at dette er det didaktiske begrepet romforståelse, ikke til forveksling med det matematiske begrepet rom. Disse begrepene kan berøre hverandre på ulike områder, men romforståelse omhandler hvordan vi mentalt behandler ulike matematiske relasjoner. Med romforståelse mener jeg vår intuitive forståelse av figurer og relasjoner rundt oss, og at vi kan manipulere eller isolere deler av en struktur for å forstå helheten. En grundigere forklaring av begrepet vil jeg komme tilbake til senere.

1.3 Forskningens syn på nytteverdien av romforståelse

Hvis man ved å lese styringsdokumentene begynner å betvile om romforståelse har en plass eller burde ha en plass i norske klasserom, kan man forsøke å få et inntrykk av hva forskning sier om temaet. Ved å la elevene utfolde seg i romforståelsesaktiviteter, vil det være med på å legge til rette for at matematiske diskusjoner kan finne sted, og i det lange løp være med på å styrke matematikkinnlæringen (Sundberg & Goodman, 2005). Det er en god del forskning som tar opp at man ser en sammenheng mellom elevers romforståelse og deres utvikling i matematikkopplæringen (Fannema & Sherman, 1977; Wheatley, 1990; Battista & Clements, 1996; Mulligan & Mitchelmore, 2013). Det er fremdeles behov for mer forskning for å vite mer om denne sammenhengen, men man vet at elever som har god romforståelse ofte også gjør det godt i matematikk og utdanner seg innen realfag (Mulligan, 2015).

I forskningssammenheng er det et ønske om at læreplaner og skoler skal være bevisste i arbeidet med romforståelse. Mulligan (2015) etterspør et større fokus på romforståelse i læreplaner i skolen, og da spesielt på barnetrinnet. Hun understreker at man har sett en positiv effekt på matematisk utvikling ved å ha tidlig innsats i forbindelse med romforståelse. Dette fokuset kan være ulike ting, og noen (Battsita & Clements, 1996; van Nes & van Eerde, 2010) av de som har forsket mer på sammenhengen mellom barns romforståelse har fokusert på en evne de kaller romlig strukturering. Battista og Clements (1996), ønsket å se på sammenhengen mellom elevers romlige strukturering og hvordan de fastslo antall klosser i et tredimensjonalt rutenett. De mener at forskningen deres viser til at det er vanskeligere å forstå volum enn tidligere beskrevet, og at mange barn ikke får til å telle kuber i et slikt rutenett, siden elevenes romlige strukturering ikke er korrekt. For noen elever handler dette om problemene med å koordinere og integrere de ulike delene av figuren, slik at man kan få en sammenhengende forståelse av figurens oppbygging.

> We found that the number of cubes in an array, students' spatial often determined their enumeration of it; sometimes students' supported a viable enumeration, and sometimes it inhibited it was students' reflection on the act of counting that structuring (or restructuring) of a complex geometric therefore, that students' mental construction of such arrays between numerical and spatial structuring, supported of the coordination and integration operations. Investigating operations has great potential for helping us understand how construct such arrays as they determine (Battista & Clements, 1996, s. 291).

Det at barns romlige strukturering i tredimensjonale rutenett påvirker utfallet for tellingen deres, er med på å understreke at barns romforståelse og romlige strukturering kan være med på å påvirke barns forståelse av andre emner i matematikken. Derfor kan det være nyttig at man er klar over disse mulige konsekvensene av en romforståelse som ennå er på et tidlig utviklingsstadium, slik at man kan danne en bedre forståelse av hva som kan ligge barns svar og forståelse i undervisningssammenheng. Bobis (2008) mener at lærere burde tenke over nytteverdien i utvikle barns romlige strukturering, noe som lar seg gjøre med målrettede oppgaver, og dermed ikke ha et ensrettet fokus på telling.

1.4 Formål og forskningsspørsmål

Målet for denne oppgaven er å se nærmere på hvordan barns romforståelse, eller romlige strukturering, kan komme til uttrykk når de arbeidet med telling av geometriske figurer. Det som i hovedsak vil studeres er barns utsagn og deres notasjoner på oppgavearkene. Dette danner et todelt forskningsspørsmål:

Hva beskriver et barns romlige strukturering i arbeidet med åpne rutenett, og hvordan kommer struktureringen til uttrykk i telleprosessen?

Det jeg legger til vekt på for å forsøke å finne svar på dette spørsmålet, er i første del hvordan barns romlige strukturering genererer konstruksjonen av ruter i det åpne rutenettet og hvordan vi kan beskrive både prosessene som ligger bak, men også de struktureringene eleven gjør. Med dette ønsker jeg ikke bare å plassere en elev på et nivå, men å kommentere rundt det som skjer i rutenettet under konstruksjonsprosessen. I andre ledd av forskningsspørsmålet ønsker jeg å se nærmere på hvordan man konkret har tatt i bruk de egenskapene og den romlige struktureringen i telleprosessen, og om man kan finne igjen de samme struktureringene både i konstrueringen av ruten og opptellingen av dem.

1.5 Oppgavens oppbygging

For å få en dypere forståelse av emnet, vil jeg først i teoridelen forstå det overordnede begrepet romforståelse, for så å studere det jeg benytter som mitt rammeverk. Deretter vil jeg ta for meg metodiske valg – både med tanke på etiske betraktninger, metoden generelt og prosessene i forbindelse med datamaterialet. Når valgene og vurderingene jeg har tatt underveis er forklart, vil jeg bevege meg over i analysedelen. Den er delt opp slik at man ser først på arbeidet og prosessene til hver enkelt elev, for så å se på elevenes tilnærming til oppgavene som gruppe. Begrunnelsen for denne oppbyggingen, vil jeg komme nærmere inn på i starten av analysen. Videre vil jeg trekke fram noen sentrale punkt fra analysen, som jeg ønsker diskutere i en egen drøftingsdel, for så gå mot en avslutning med mine refleksjoner rundt oppgaven og hvordan jeg plasserer denne studien inn i en forskningssammenheng.

2.0 Teori

Romforståelse blir i faglitteraturen (van Nes & van Eerde, 2010) definert som noe som gjør oss i stand til å tolke, sanse, og orientere oss med verden rundt oss, eller det vi omgir oss med. Selv om det i stor skala kan beskrive hvordan vi behandler informasjon om nesten alt rundt oss, er det veldig relevant å se på det i sammenheng med hvordan vi arbeider i matematiske kontekster, eventuelt hvordan vi tolker verden rundt oss matematisk. Jeg vil forsøke å belyse hva romforståelse er og hvordan ulike forskere definerer denne kompetansen, for så rette fokuset mot hvordan jeg selv ønsker å angripe tema og spisser dermed fokuset mot litteraturen jeg ønsker å støtte undersøkelsen min på.

2.1 Ulike begreper

Bishop (1980) benytter seg av begrepet 'spatial abilities', eller romlige evner, som vi kan kalle det på norsk i denne sammenhengen. Han la vekt på det at det var evner, kunnskaper eller ferdigheter – altså i flertall, noe som bidrar til å tenke at det ikke er snakk om noe du enten har eller ikke har. Bishop (1980) fremstiller dette som noe mer komplekst enn som så, og med flere ulike romlige egenskaper vil det være ulikt hvordan det kommer til uttrykk. Når det ikke er snakk om noe man enten har eller ikke har, altså noe medfødt, faller det naturlig å tenke at det går an å trene opp de ulike romlige evnene. «Romforståelse vokser ikke alene, og vi kan heller ikke vente at barna lærer det tilfeldig, sier Heinrich Bauersfeld (1967), som er en av matematikkdidaktikkens fedre i Tyskland.» (Nakken & Thiel, 2014, s. 147). Dette støtter en tanke om at romforståelse er noe man kan og burde trene opp, for å kunne nyttiggjøre seg av disse evnene.

Til tross for at Bishop benytter seg av en tilnærming til tema med paraplybegrepet romlige egenskaper, og jeg hovedsakelig benytter romforståelse som begrep, er det ikke nødvendig å forkaste det Bishop (1980) sier. I begrepet romforståelse kommer ikke ordene evner og ferdigheter eksplisitt til uttrykk. Likevel oppfatter jeg at romforståelsesbegrepet handler om hvordan man oppfatter og forstår, og for å gjøre nettopp dette; må man benytte ulike evner eller egenskaper vi kan trene opp. Man forstår ikke uten å erfare, tilegne seg kunnskap eller ved å benytte ulike evner. Det er gjort ulik forskning på dette feltet og dermed oppstår det små variasjoner i hvordan begreper blir definert, men jeg velger å benytte en tredeling som ikke er uforenelig med Bishop sin forklaring av begrepet (van Nes & van Eerde, 2010). Denne tredelingen av romforståelsesbegrepet består av *romlig visualisering* (Spatial Visualization), *romlig orientering* (Spatial Orientation) og *form* (Shape).

2.2 Tre komponenter innen romforståelse

For å danne et solid bilde av hva jeg legger i romforståelse, kreves det likevel en utdyping av hva som ligger i de tre komponentene og deres betydning for/hvordan de kan komme til uttrykk i elevers samhandling med matematikken. **Romlig visualisering** handler om å forestille seg mentalt bevegelsen i 2- og 3-dimensjonale romlige figurer (Spatial objects). I slike oppgaver vil hele, eller deler av representasjonen, bli flyttet eller endret mentalt. Dette kan være alt fra gjenstander vi kan føle på, todimensjonale fremstillinger av tredimensjonale gjenstander, andre geometriske figurer, tallinjer og flere andre representasjoner**. Romlig orientering** handler om å se seg selv i forhold til objektet. Her flytter man sitt «forestilte seg» i forhold til et objekt. Et eksempel på det kan være at objektet står i ro, og man må forestille seg hvordan dette ser ut om man bytter plassering på seg selv (van Nes & van Eerde, 2010, s. 146-147). Man kan også si at dette handler om å orientere, eller endre perspektiv og forestille seg perspektiver på et gitt objekt. **Form** handler om å mentalt manipulere romlige figurer. Det involverer former, figurer eller strukturer, og er derfor ikke forbeholdt kun de formene eller figurene vi benytter i geometrien, men favner over et bredere spekter (van Nes & van Eerde, 2010, s. 146-147). Det er riktignok ikke alltid like enkelt å tilegne en aktivitet kun én av disse komponentene, slik jeg tolker hvordan litteraturen benytter disse begrepene (van Nes & van Eerde, 2010), da de ofte komplimenterer hverandre eller overlappes når man faktisk arbeider med oppgaver som har med romforståelse å gjøre. Med andre ord; det er ikke alltid komponentene blir tatt i bruk isolert fra hverandre, men kanskje oftere i en sammenheng eller kombinasjon.

2.3 Romlig strukturering – en fellesfaktor

Det er ønskelig å finne en sammenheng mellom de tre komponentene av romforståelse, hvis det er slik at man benytter komponentene i en kombinasjon. Van Nes og van Eerde (2010) peker på at denne fellesfaktoren er *romlig strukturering* (spatial structuring). For å forstå hva begrepet romlig strukturering omhandler, må vi se hvilken sammenheng dette har med hver av de tre komponentene av romforståelse. En måte å definere romlig strukturering på, kan være;

> The mental operation of constructing an organization or form for an object or set of objects. Spatially structuring an object determines its nature or shape by identifying its spatial components, combining components into spatial composites, and establishing interrelationships between and among components and composites. (Battista & Clements, 1998, s. 503-504)

Det Battista og Clements (1998) skriver er at romlig strukturering handler om å konstruere en organisering av et objekt eller en mengde objekter. Struktureringen er noe som skjer mentalt, hvor man identifiserer egenskapene og isolerer elementer som til sammen bygger opp objektet, og strukturerer denne informasjonen på en hensiktsmessig måte. Når man får til å benytte struktureringen, og legger merke til at det finnes både effektive og ineffektive måter å strukturere på, kan dette benyttes som støtte til for eksempel matematiske utregninger.

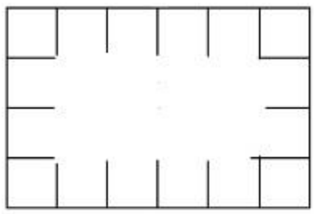
Når man sier at romlig strukturering er en fellesfaktor mellom komponentene av romforståelse, går dette ut på at deler av alle de tre komponentene til romforståelse kan knyttes tett opp mot romlig strukturering. Innen romlig visualisering, vil det å manipulere mentale bilder handle om å omstrukturere objekter, men også fungere som en støtte hvis man prøver å undersøke objektets oppbygging og struktur. Den delen av romlig orientering som hører til romlig strukturering, handler om at man evner å benytte tidligere abstraherte figurer for så å danne en ny struktur. Når det kommer til komponenten som handler om former, vil forståelse og innsikt i ulike former støtte barna til å oppdage både hele geometriske mønster, men også delene de er bygget opp av. Med en slik innsikt vil det også være lettere for barna når de møter på kongruens, men også ved speiling, rotasjon og forskyvning i symmetrien (van Nes & van Eerde, 2010, s. 147). Form vil bli benyttet i arbeid med geometriske figurer og mønster, da disse helt klart inneholder romlig strukturering. Når man finner ulike faktorer for romlig strukturering innen alle tre komponentene av romforståelse, kan man si at til felles har alle tre en struktureringsevne, som gjør at det er disse evnene som rommer store deler av det vi kaller romforståelse.

2.4 Kobling mellom romforståelse og tallforståelse

I enkelte forskningsstudier (van Nes & van Eerde, 2010; van Nes, 2009) har man valgt å se på koblingen mellom tallforståelse og romlig strukturering, noe som kan skyldes at ved innlæringen av tall og relasjoner mellom tall vil en del barn forstå kvantitet ved å assosiere en bestemt kvantitet med en bestemt struktur (van Nes & van Eerde, 2010, 147). Sarama og Clements (2011) definerer romforståelse som en intuisjon om former og forholdene mellom ulike former, og kan på mange måter betraktes som et kjerneelement når det kommer til studier av matematikk, slik som for eksempel forståelsen av tall. Det betyr at barns romforståelse har sterke tilknytninger til andre deler av deres matematiske kompetanse – og det gjelder også barns tallforståelse.

2.5 Strukturering i et åpent rutenett

Det eksisterer flere studier som tar for seg elevers arbeid med et åpent rutenett og deres romlige strukturering (Battista, Clements, Arnoff, Battista, & Borrow, 1998; Mulligan & Mitchelmore, 2013; Mulligan, Prescott, Mitchelmore & Outhred, 2005). Det flere av disse studiene har til felles er at de forsøker å få mer innblikk i hvordan barns romlige strukturering er i et åpent rutenett, ved å kartlegge barnas forståelse av figurens struktur.



Figur 1: eksempel på et åpent rutenett

Battista et al. (1998) har spisset fokuset i større grad og ønsker ikke bare å se hvilken som helst struktur, men fokuserer på rad- og kolonnestrukturen av åpne rutenett, som ligger til grunnlag for videre arbeid innen geometri og multiplikativ tenkning. Grunnen til at man anser denne strukturen som viktig for multiplikativ og geometrisk tenkning, er fordi en slik strukturering baserer seg på grupperinger som kan benyttes for å forstå hvordan man tolker mengder multiplikativt, men også at denne strukturen ligger som grunnlag for utregning av for eksempel areal. De forholder seg til en nivådeling som har små variasjoner; der Battista et al. (1998) baserer mye av klassifiseringen på det eleven utrykker å ha forstått av en rad- og kolonnestruktur av rutenettet, har Mulligan og Mitchelmore (2013) et større fokus på hva barna produserer av tegninger og hvordan de forstår strukturen av rutene i rutenettet, dette fører også til at det er små variasjoner på hvordan man kategoriserer besvarelser og hva kravene for hver kategori er.

Litteraturen (Battista et al., 1998; Mulligan & Mitchelmore, 2013) forholder seg likevel ulikt til elevers tilnærming til oppgavene med de åpne rutenettene. Det at elever i noen tilfeller velger å visualisere løsningen fremfor å tegne opp på figuren er ikke noe man kan bruke som et tegn på at de presterer bedre på matematikkoppgaver (Owens & Outhred, 1998, s. 38). Nivåinndelingen til Battista et al. (1998) ser likevel på om eleven benytter seg av visuelle hjelpemiddel; slik som plastbrikker eller å tegne på ruter. Det å se på om eleven har behov for visuelle hjelpemiddel gjøres fordi, hvis et barn har en dyp forståelse for rutenettets oppbygging, vil man enkelt kunne visualisere rutene, og man kan enkelt benytte små biter av informasjon til å gjøre en utregning av antall ruter. Det å tegne eller ikke tegne blir da i denne sammenhengen sett på som ulik grad av visualisering hos elevene. Likevel ønsker jeg selv å være mer tilbakeholden på denne vurderingen av om elevene visualiserer eller ikke. Det at noen barn tar i bruk tegninger for å besvare oppgaven, kan i noen tilfeller handle om at de vurderer tegning som en effektiv måte å finne rett svar på, og dermed ønsker å benytte dette uten å vurdere å gjøre det på noen annen måte. Det betyr med andre ord at jeg ikke vil vurdere elever som tegner som at de ikke har kunnskapene om strukturens oppbygging som kreves for en god visualisering av løsningen, bare fordi de foretrekker å benytte tegning som metode for å komme frem til svaret. Riktignok vil en elev som har kunnskaper om at det er mulig å finne ut av antallet uten å tegne opp rutene, ha en bedre forståelse av rutenettets egenskaper enn en elev som er avhengig av tegningene for å anslå ruteantallet, slik Battista et al. (1998) beskriver.

I oppgaver med åpne rutenett er målet ofte å fylle figuren og gjøre en opptelling av antallet eller kommentere strukturer man kan finne i rutenettet, noe som kan gjøres mentalt eller fysisk. Det eksisterer ulike måter å anslå lengden eller overflaten av en figur, slik man må gjøre i oppgavene knyttet til litteraturen, og noen modeller er enklere for små barn å tilegne seg enn andre. De letteste måtene å benytte en modell av enheten vil være å benytte så mange kopier man har behov for, slik at man kan fylle det bestemte feltet man forsøker å gjøre mål av. En slik måte å benytte kopien av enheten vil kalles *dekking* (tiling). For å måle overflaten av noe med et indekskort, kan man dermed dekke hele overflaten av slike kort (Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2014, s. 399). Det som krever noe mer av elevene, er om man minker tilgangen til modellen for enheten og tillater bruken av bare ett indekskort. Ved å benytte bare ett kort som man gjentatte ganger flytter bortover overflaten, og samtidig holder oversikt over hva som er medregnet, kalles iterasjon (Van De Walle et al., 2014, s. 399). En slik iterasjon kan gjøres enten ved å fysisk flytte et kort eller brikke som fungerer som en modell for enheten, eller det kan gjøres mentalt, hvor man ikke til enhver tid har tilgang til å benytte dette indekskortet.

Et viktig element for å benytte iterasjon for å anslå størrelse eller lengde, enten mentalt eller fysisk, er å forstå at det ikke skal være mellomrom mellom rutene. Owens og Outhred (1998, s. 38) mener at deres forskning kan indikere at det å benytte andre enheter enn kvadratiske enheter, kan være med på å belyse ovenfor elevene hvor viktig det er å dekke figuren uten at det blir mellomrom eller overlappende biter. Det kan være dermed en fordel at man noen ganger benytter andre former, hvis man ser at problemet ligger i forståelsen av hvordan man skal iterere enheten i figuren. Likevel kan man fokusere på dette uansett i en itererings- eller dekkingsoppgave, og trekke fokuset på de matematiske egenskapene til enheten.

2.5.1 AMPS

Awareness of Pattern and Structure, også kalt AMPS, utviklet av Mulligan og Mitchelmore (2005; 2009; 2013), er mer enn romlig strukturering og er dermed også mer enn strukturering i et rutenett. Likevel velger jeg å avgrense bruken av Mulligan og Mitchelmore (2013), slik at jeg benytter det de sier om den romlige struktureringen og rutenettet, da de andre formene for strukturering ikke er like relevante for denne studien. Det AMPS legger til rette er å forstå mer detaljert hva som må til for at elever skal forså strukturen som ligger til grunn for et rutenett og som danner et fundament for å forstå rad- og kolonnestruktureringen og senere arbeid med areal.

Hvis man skal benytte nivåene fra AMPS, og se på de i en arealmodell er det noen kjennetegn som går igjen på de ulike nivåene. I undersøkelsen til Mulligan og Mitchelmore (2013) ble elevene vist et 3x4-rektangel med kvadrater tegnet ned på to nærliggende sider og fikk beskjed om å tegne ferdig med firkanter som var helt lik disse, slik at hele figuren ble dekket. Ved å analysere de ulike elevsvarene på flere områder, kom man fram til viktige elementer som skilte den ene besvarelsen fra den andre.

De første nivåene i AMPS har til felles at det er ikke sikkert at eleven har klart å dekke hele figuren eller dekke figuren med rett antall; dette betyr at disse elevene mest sannsynlig vil få feil antall ruter enn det figuren egentlig rommer. *Prestrukturell* (prestructural) ble i disse oppgavene definert som hvis eleven visste at det måtte være noe som skulle inn i den åpne delen av rutenettet (men fyller det på ingen måte opp), men denne utfyllingen trenger ikke nødvendigvis være kvadrater. Hos elever med besvarelser som er *Fremvoksende* (emergent) kan det virke som om elevene har plukket opp på noen av elementene ved rutenettet, disse trenger ikke være fullstendige eller godt koordinert, men man kan se antydning til at eleven ønsker å forholde seg til noen av rutenes egenskaper (Mulligan &Mitchelmore, 2013, s. 39). Likevel er det tydelige svakheter i besvarelsene/tegningene. Hvis man ser på elevene med besvarelser som kan plasseres som *delvis strukturell* (partial structural), ser man at elevene gjør forsøk på å fylle opp figurens tomrom, men de tegner gjerne ikke riktig antall ruter, og det kan også hende at rutene ikke møter hverandre helt korrekt (Mulligan & Mitchelmore, 2013, s. 39). Dette kan ofte skje når man tegner rute for rute, men tegner på øyemål og tar ikke utgangspunkt i de andre rutene sine streker og sluttpunkter. Da kan man få en forskyvning på hvor rutene slutter og starter på de ulike radene eller kolonnene. Elever er på dette nivået, kan det indikere en start på forståelsen av en multiplikativ tankegang, ved at de for eksempel kan kommentere at det er like mange kvadrater i hver rad (Mulligan & Mitchelmore, 2013, s. 39).

På de neste nivåene i AMPS har eleven forstått mange av de viktige elementene for å fullføre et åpent rutenett, og vil derfor produsere rett antall ruter. Når besvarelsen er av den art at den kan betegnes som *strukturell,* kan tegningene antyde at elevene har koordinert alle de viktige egenskapene til et rutenett, og vet dermed akkurat hvor rutene skal plasseres. Til tross for dette, vil besvarelsene på dette nivået fortsatt bestå av ruter som er tegnet individuelt, i motsetning til hva det gjøres på *avansert strukturell* (advanced structural). Her vil eleven vite at kantene på sideliggende ruter danne rette linjer, og benytter dette til å konstruere rutenettet veldig raskt og effektivt. Elever på dette nivået tegner rutenett i alle størrelser på samme måte, og det er også mer sannsynlig at de benytter multiplikasjon til å finne totalsummen av ruter (Mulligan & Mitchelmore, 2013, s. 39).

2.5.2 Nivådeling av forståelsen rundt rad- og kolonnestrukturen

Battista et al. (1998) har i sin studie valgt å bygge videre på det andre har forsket på i sammenheng med åpne rutenett og barns romlige strukturering, ved å gå i dybden på detaljene rundt hvordan barna strukturerer todimensjonale åpne rutenett inndelt i kvadrater. Etter å ha intervjuet barn hovedsakelig på 2. trinn (i alderen 7-8 år), benyttet de datamaterialet til å forklare veien mot å forstå det åpne rutenettet sin rad- og kolonnestruktur. Jeg har valgt å presentere arbeidet til Battista et al. 1998 i en tabell, slik at det blir lettere å se inndelingen og hvilke likheter og ulikheter som eksisterer mellom de ulike nivåene.

De ulike tre nivåene går fra å ikke ha noen form for strukturering i rader (nivå 1), til å ha en delvis forståelse for at det kan eksistere uten å benytte denne over hele figuren (nivå 2) og til slutt et nivå hvor de aktivt benytter rader og kolonner, men på ulike måter(nivå 3 a, b og c). I artikkelen til Battista et al. (1998) ser vi at man kan gjøre regnefeil/tellefeil og likevel havne på de siste nivåene, da man ser på hvor sofistikert prosessen eller den struktureringen eleven benytter er. Det som også nevnes av Battista et al. (1998) er at man må gi en viss mengde oppgaver for å ha nok grunnlag til å analysere nivået barnet løser oppgaver på. Det betyr at barnet kan variere litt i nivå på de ulike oppgavene, og hvis man ikke ser på eleven ut fra en helhet med mange ulike oppgaver, kan man bare kommentere at det konkrete utsagnet eller den konkrete struktureringen hører til under et bestemt nivå.

Nivå 1:	**Fullstendig mangel av Rad- eller kolonnestrukturering** ***(Complete Lack of Row- or Column-Structuring)***	Eleven benytter ingen støtte av rad eller kolonner av kvadrater som en sammensatt enhet (ei heller anerkjenner at dette er en mulighet). Han eller hun vil dermed ha vanskeligheter med både å visualisere plasseringen av kvadratene i et åpent rutenett og med å telle de kvadratiske rutene som dekker rektangelet.
Nivå 2:	**Delvis rad- eller kolonnestrukturering** ***(Partial Row- or Column-Structuring)***	Eleven benytter seg til en viss grad av rad eller kolonne som en sammensatt enhet, men denne sammensetningen blir ikke benyttet til å dekke hele figuren. Eleven har derfor en *lokal* forståelse av strukturen, men ikke *global*.
Nivå 3:	**A) Strukturere et åpent rutenett som et sett av rad- eller kolonnesammensetninger** ***(Structuring an Array as a Set of Row- or Column-Composites)***	Eleven betrakter (*Conceptualizes)* det åpne rutenettet som fullstendig dekket av kopier av rad- eller kolonnesammensetninger, men klarer ikke fullstendig å koordinere denne oppfatningen med den ortogonale dimensjonen.
	B) Visuell rad- eller kolonne-iterasjon ***(Visual Row- or Column-iteration)***	Eleven itererer en rad som en sammensatt enhet ved å distribuere den over antall elementer som finnes i kolonnene. Når enten tegnede ruter eller kvadratbrikker er tilgjengelige, benytter eleven dette for å indikere *(index)* iterasjonen. Når konkret/synlig materiell er utilgjengelig, vil eleven bestemme iterasjonen ved å visuelt estimere hvordan radene passer inn i rektangelet.
	C) **Rad- og kolonnestrukturering; Den itererende prosessen er internalisert** ***(Row- by- Column Structuring; Iterative Process Interiorized)***	Eleven itererer en rad eller en kolonne ved å benytte antallet av kvadrater i en ortogonal kolonne eller rad til å bestemme mengden iterasjoner. De originale hjelpemidlene (slik som tegnede ruter eller kvadratbrikker) blir ikke benyttet for å iterere.

Figur 2: Battista et al. (1998) sine nivåer av hvordan barn strukturerer i et åpent rutenett

I tabellen ovenfor (figur 2) handler det første nivået om at eleven ikke viser tegn til å strukturere etter rad- eller kolonnestrukturen. Når det kommer til hvordan eleven arbeider med rutene, blir det nevnt at eleven vil ha problemer med å plassere og visualisere hvor rutene skal være. På det andre nivået vil eleven kunne gjenkjenne deler av strukturen med ikke benytte den over hele figuren – noe jeg velger å kalle en lokal og global forståelse. En lokal forståelse er når man har klart å danne en sammensatt enhet ut av rutene, som i dette tilfellet vil handle om en rad eller kolonne, men ikke klarer å iterere denne enheten slik at den fyller hele figuren. Hvis eleven har en global forståelse, vil det da være mulig for eleven å forstå at ved å iterere den sammensatte enheten, vil figuren fylles opp. Elever med en global forståelse havner dermed innen det tredje nivået. Innen dette nivået er det også variasjoner i elevens forståelse. Battista et al. (1998) begrepet ortogonal dimensjon, dette blir benyttet som rutenes plassering i forhold til hverandre; rutene skal stå vinkelrett mot hverandre og ligge kant mot kant. En elev som forstår at figuren er fylt opp av en gjentakelse av rader eller kolonner, men ikke klarer å koordinere denne tanken med den ortogonale dimensjonen, vil være på nivå 3a. En slik elev trenger da ikke nødvendigvis ta hensyn til de matematiske egenskapene til rutenettet, men forstår strukturen bak det. På nivå 3b vil eleven mestre å iterere en rad som en sammensatt enhet, men foretrekker å benytte visuelle hjelpemidler hvis dette er tilgjengelig. Likevel kan en elev på nivå 3b få til å gjøre et estimat av antall ruter om disse ikke er tilgjengelige. Det siste nivået som beskrives av Battista et al. (1998) er 3c. Elever på dette nivået benytter sammensetningen av rutenettet for å finne ut hvor mange ganger enheten må itereres, og vil derfor heller ikke ha noe stort behov for de visuelle hjelpemidlene.

2.6 Rammeverkene sett i sammenheng

Hvis man ser på det Battista et al. (1998) presenterer om barns vei mot en forståelse av rad- og kolonne-strukturen, er fokuset mest på hvordan de benytter den romlige struktureringen i en tellesituasjon eller for å bedømme antall ruter. Den romlige struktureringen har dermed et mål; være til støtte eller et verktøy i barns matematisering. Det nevnes noe om hvordan barnet ser for seg lokaliseringen av ruter, men det gjøres i størst grad på de laveste nivåene, hvor dette blir et stort problem eller hinder for tellingen. Samtidig faller dermed fokuset litt bort fra hvordan barn benytter denne struktureringen i selve konstruksjonsprosessen (i situasjonen når de selv fikk lov til å lage hjelpelinjer, noe som også etter hvert kan gjøres mentalt). For å beskrive hvordan barn konstruerer eller tegner rutene i rutenettet, og dermed fokusere på denne delen av struktureringen, vil Mulligan og Mitchelmore (2013) kunne være til nytte. Til gjengjeld fungerer Mulligan og Mitchelmores (2013) rammeverk mer som en kartlegging av hvordan barn tegner de romlige struktureringene, og hvor elegante og effektive måter barna strukturerer i tegningene sine, og ikke så mye på hvordan denne prosessen blir brukt i annet arbeid. Ved kun å ha dette fokuset, mister man et mål med struktureringen, da bare det å tegne best mulig ikke nødvendigvis er et mål i seg selv, men det å få til å nyttiggjøre seg av tegningene kan muligens være et mål for opplæringen. På grunn av at verken rammeverket til Battista et al. (1998) eller Mulligan og Mitchelmore (2013) gir et fullstendig bilde av prosessen barn går gjennom, vil jeg benytte begge rammeverkene i analysen av innsamlet empiri. Ved å benytte begge rammeverkene kan jeg derimot danne et tydeligere bilde av hvordan barn besvarer oppgaver med åpne rutenett – både med utgangspunkt i de grunnleggende strukturene som danner rutene, men også elevenes strukturering av rutene som en sammensatt enhet.

Hvis man bare leser navnene på de ulike nivåene til både Battista et al. (1998) og hos Mulligan og Mitchelmore (2013), ser vi at det beveger seg fra å være en manglende struktur til en mer og mer fremtredende tanke om struktur. Det kan på én måte virke fornuftig å tenke at har man oppdaget en struktur i rutenettet, så vil de brukes både i konstruksjonen og i opptellingen. Dette kan gjøre at man danner en forventning om at elevene utvikler seg på begge disse nivåene parallelt. Likevel sier ikke litteraturen direkte noe om hvordan disse nivåene er forbundet eller ikke, og man kan dermed heller ikke gå ut fra at en elev med «delvis strukturell» besvarelse i følge Mulligan og Mitchelmore (2013) sin inndeling også kommer under nivået «delvis rad- eller kolonnestruktur» på inndelingen til Battista et al. (1998), som krever en større anerkjennelse av at det er en rad- eller kolonnestruktur og bruker den i opptellingen. Det som er viktig å bemerke er at Battista et al. (1998) holder et fokus på den romlige struktureringen; rad- og kolonnestruktur. Dette betyr ikke at elevene på det første nivået ikke har en form for romlig strukturering som de benytter, det handler bare om at de ikke oppfyller kravene Battista et al. (1998) har satt som et minimum for å kunne komme på noe høyere nivå. Det vil si at elevene i stor grad ikke tegner, anerkjenner eller benytter den strukturen de leter etter i tellingen av rutenettets ruter. Målet med en strukturering i rad og kolonner vi til slutt være å kunne anvende det i ulike settinger hvor denne kunnskapen kan være mer praktisk enn å skulle tegne det opp. Hvis vi velger å bruke Mulligan og

Mitchelmore (2013) for å se om dette kan gi oss et større innblikk i denne prosessen da den har et enda større fokus på hvordan konstruksjonen er gjort, og i større grad benytter en gradering av om eleven benytter rutenettets egenskaper.

Ved å se på hva som ligger til grunn for barns romlige strukturering når de arbeider med et åpent rutenett og konstrueringen av ruter, vil jeg i størst grad støtte meg til Mulligan og Mitchelmore (2013) sine begreper og inndeling, da AMPS er med på å beskrive i detalj hva som kan gjøre ting lettere eller utfordrende for eleven. Begreper som hører inn her, er relativ posisjonering (alignment), kant-i-kant (contiguity) og kongruens. Det jeg legger i relativ posisjonering er at man har en viss mengde med objekter som ligger langs samme linje, og kant-i-kant betyr at ett objekt deler en kant med ett eller flere objekter. Ved å ha en god forståelse for alle disse matematiske egenskapene, har man en god mulighet for å ta hensyn til den ortogonale dimensjonen som nevnes i Battista et al. (1998).

Etter å ha gjort et forsøk på å forstå hvilke hensyn barna tar i konstruksjonsprosessen, ønsker jeg å se hvordan dette blir benyttet når de skal telle opp antall ruter. Til dette vil jeg støtte meg til det Battista et al. (1998) sier om strukturering av rader og kolonner i sammenheng med telling i et åpent rutenett. Til tross for at jeg benytter to ulike rammeverk med graderinger, ønsker jeg ikke å fokusere på at barna skal plasseres på et nivå, men heller å benytte rammeverkene til å beskrive arbeidet barna gjør.

3.0 Metode

I dette kapittelet vil jeg se nærmere på de metodiske valgene som er gjort i forbindelse med denne studien. Først vil jeg gå litt nærmere inn på hvilken metode som er valgt, før jeg ser på datagenereringen og det oppgavesettet som ble benyttet. Etter å ha sett på det som har med prosessen for å få tak i datamaterialet å gjøre, vil jeg gå litt nærmere inn på metode for analysen og studiens kvalitet, før jeg til slutt vil drøfte noen av de etiske betraktningene som er gjort.

3.1 En kvalitativ studie

I forskning der man benytter en kvalitativ tilnærming, ligger det et ønske om å gå i dybden, og benytter derfor ofte en avgrenset gruppe med informanter. «(…) vi som kvalitative forskere vil ha tak i forskningsdeltakerenes perspektiv eller oppfatning av virkeligheten. At det eksisterer mange virkeligheter betyr også at forskningen kan gi oss noen svar, men ikke svaret.» (Nilssen, 2014, s. 25). Det vi kan lese i sitatet fra Nilssen er man kan forstå deler av et problem eller område, men resultatet av studien er nettopp det; noe som kan gi oss en bredere forståelse, men ikke noe vi kan generalisere og si at den forståelsen vi kan danne om den gitte situasjonen gjelder alle.

3.1.1 Valg av metode i en kvalitativ forskningssammenheng

Et forskningsarbeid kan ha ulike metodiske utgangspunkt. Denne oppgaven er en blanding mellom en *induktiv* og en *deduktiv* tilnærming, hvor man i induktiv tilnærming går ut fra empirien og leser den med et åpent blikk, mens man i deduktiv tilnærming arbeider seg ut fra teoretiske problemstillinger og prøver å forstå empirien ut fra dem. Kombinasjonen av disse metodene kalles *Abduktiv* tilnærming og handler, i følge Tjora (2017, s. 255), om å gå ut fra empirien, men likevel vurderer teorier og ulike perspektivers betydning enten i forkant eller underveis i studien. Årsaken til at jeg sier at studien har en abduktiv tilnærming, er at det er gjort teoretiske undersøkelser i forkant for å avgrense tematikken, likevel er det teoretiske tankesettet lagt litt til sides for å møte empirien med et åpent blikk. Den største påvirkningen dette metodiske valget vil få for min oppgave, vil være i forbindelse med analysearbeidet.

Når man vil skrive om barns romforståelse, og se hva elever tenker når de arbeider med gitte oppgaver, vil det være viktig å tenke over hvordan man på best mulig måte kan få tak i denne informasjonen. «Dersom man vil vite hvordan og hva barn tenker, må man stille dem ovenfor situasjoner der de må tenke.» (Samuelsson, Doverborg, Borge, Otterstad & Skarlund, 1993, s. 22). Med andre ord, er det ikke alltid like lett å få barn til å fortelle hva de tenker om ting på et generelt plan, noen ganger må man tilrettelegge konteksten slik at det tvinger barna til å reflektere. Ved å benytte intervju kan man være i dialog med barnet, høre på de tankene barnet har i oppgavesituasjonen og kanskje viktigst er muligheten forskeren har til å stille spørsmål der man ser eleven gjøre eller si noe man ikke helt forstår. Intervjuene kan på denne måten være med på å påvirke barns læring, da målet ofte med opplæringen er å bidra til å påvirke og utfordre tankene til barnet. Samtidig legger det til rette for å avklare misforståelser i større grad enn en observasjonssituasjon legger til rette for. Som tidligere nevnt; ønsket jeg å undersøke barns romforståelse, nærmere bestemt hvordan de benyttet de romlige struktureringene de gjorde i forbindelse med opptegning av ruter inn i tellesituasjonen. For å finne ut av dette, var det viktig å legge til rette for en kontekst hvor dette var mulig å undersøke, samt det å ha mulighet til stille spørsmål om prosessen deres. På grunn av barnas alder og deres begrensede evner til å uttrykke tankene sine helt klart, var det å kunne stille oppfølgingsspørsmål, ekstra viktig.

3.2 Datagenereringen

I forskning som forholder seg til empiri, må det skje en prosess for å få tilgang til den. I mange sammenhenger blir dette kalt datainnsamling, men Tjora (2017) omtaler denne prosessen bevisst som datagenerering, da han mener ordet datainnsamling formidler at datamaterialet er bare noe som «ligger der ute» klar til å hentes. Tjora (2017) velger derfor heller å benytte ordet generering enn innsamling, da generering formidler at dette er noe som skapes av forskeren og informantene, og det passiviserer ikke forskeren. Jeg er selv enig i det Tjora skriver, og velger derfor selv å forholde meg til begrepet datagenerering, da det ligger en del forarbeid og refleksjoner som må gjøres, før man sitter med datamaterialet i hånda, noe jeg vil gå nærmere inn på i de neste sidene.

3.2.1 Utvalg av skole og elever

Utvalget tar utgangspunkt i at jeg har personlige kontakter på den skolen jeg fikk besøke, og det kan dermed regnes som et *bekvemmelighetsutvalg* (Tjora, 2017). Samtidig har ikke informantene noen tilknytning til meg, og dermed er det ikke noen annen kobling til de enn at jeg lettere fikk innpass til å besøke skolen de gikk på. Av ulike årsaker, var det nødvendig å samle datamateriale i et begrenset tidsrom, noe som førte til at det ikke var mulig å reflektere veldig mye over gjennomføringen mellom hvert intervju. Hele klassen fikk utlevert samtykkeskjema via lærer tilsatt ved skolen. Dette var for at man kunne da raskt få et utvalg som ikke satte for store begrensninger for studien. Utvalget er de elevene i klassen som fikk samtykke av foreldre eller foresatte til å delta. Det ble ikke lagt noen føringer på at utvalget av elever skulle ligge på noe bestemt nivå faglig. Elevene gikk sitt første semester i 1. klasse, og utvalget er bare en tilfeldig gruppe på sju elever som raskt leverte samtykke. Lærerens tanker om elevens ferdigheter ble ikke formidlet til meg, da undersøkelsen min ikke var avhengig av denne informasjonen, samt at det er en fare for å bli påvirket av lærerens vurderinger i transkripsjons- og analysearbeidet.

Oppgavene som elevene skulle arbeide med, er har ikke utpreget basert på lek, og de hadde tydelige rammer for hva man egentlig lette etter. Det hadde vært gjort et forsøk på å fortelle barna kort hvorfor jeg var i klassen før intervjuene ble startet, og elevene fikk kort forklart hva jeg tenkte at vi skulle gjøre når vi gikk ut av klasserommet. Likevel møtte elevene med litt ulike forventninger om hva de gikk til når de skulle på intervju, og det var da noen som ble skuffet av at vi ikke bare skulle leke. For en av elevene var disse oppgavene så langt fra forventningene at han mistet fokuset veldig fort. Denne eleven har mer eller mindre blitt ekskludert fra datamaterialet i analysearbeidet, da det var tydelig at han gikk lei etter en til to oppgaver. På et tidspunkt ble det til og med sagt at han visste at han hadde gjort feil, men var så lei at han ikke orket å rette opp i det eller korrigere seg selv. Av den grunn ble besvarelsene til denne eleven vurdert som problematiske å ta med, da de ikke nødvendigvis ga et bilde av hva eleven faktisk mente eller kunne. Det var heller ingen hensikt å tvinge eleven til å arbeide med noe han var så umotivert til, da dette ville hatt stor fare for å bli en negativ opplevelse og i verste fall danne et grunnlag for vegring mot matematikk. Utenom den nevnte avgrensningen, ble det foretatt et valg om at elevene som skulle studeres nærmere skulle benytte seg av ulike måter å tegne opp rutene på. Det er selvsagt flere av elevene som kunne vært interessante for oppgaven, men på grunn av behov for avgrensning er det gjort et utvalg på tre elever som ble vurdert som gode bidrag til å besvare problemstillingen. Utvalget som blir brukt i denne oppgaven, vil dermed basere seg på tre elever fra begge dagene, hvor en av de ble tatt ut både den første dagen og en kort økt den andre dagen.

3.2.2 Redegjøring av valg i forarbeidet

I en intervjusammenheng, er det viktig å ha vurdert valget av opptaksutstyr for å samle datamaterialet, da det er både positive og negative sider med både lyd- og video-opptak. Tjora (2017, s. 64) problematiserer bruken av video i datainnsamlingen, ved å belyse at dette gir et meget komplekst datamateriale, noe som kan føre til en vanskeligere transkriberings- og analysejobb. I tillegg til etterarbeidet, er det også utfordringer når det kommer til gjennomføringen når man er avhengig av elektronisk utstyr. Det er for det første viktig at intervjueren vet hvordan utstyret fungerer, slik at det ikke tar mye tid og fokus. I tillegg er man avhengig av at teknologien fungerer, da man mest sannsynlig noterer mindre når man først gjør opptak. Hvis utstyret da får problemer, betyr det i verste fall at man ikke har noe datamateriale fra den økten. Selv om det er flere ting som gjør at video ikke alltid er den beste løsningen for å ta opp intervjuet, understreker Tjora (2017, s. 64-65) likevel at bruken av video kan være en berikelse i prosjektet, da dette kan bidra med å gi detaljer man ikke ville fanget opp bare med lyd. I mitt eget masterprosjekt falt valget på video-opptak, da jeg føler dette kan bidra til å se prosessen til barna, for eksempel for å se hvilken strek de tegnet først og hva de sa når de gjorde det. Ved å bruke videomaterialet på denne måten, fungerte det som et hjelpemiddel i analysearbeidet mitt og støtter forsøket på å forstå hva barna tenker og prøver å gi uttrykk for. Siden jeg intervjuet barn i 1. klasse, vil vokabularet deres fremdeles være under stor utvikling, og ved å ha tilgang på video kan man også se hvordan de bruker kroppsspråket der ordene ikke strekker til. Jeg vil likevel påpeke at gestikuleringen ikke ble brukt og analyserte som et eget språk, men mer som et hjelpemiddel for å gi mening til ordene som ble brukt av elevene.

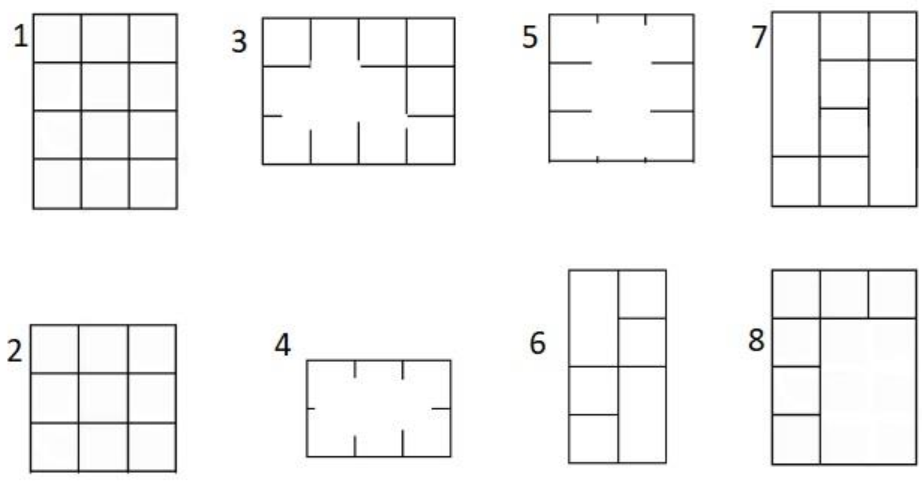
3.2.3 Gjennomføring av datagenerering

Elevene ble tatt ut én og én fra resten av klassen, på et annet rom der det var gjort klart for intervju, da formålet ikke var å se hva de fikk til å gjøre i samarbeid med andre elever. Jeg hadde beregnet at hver elev skulle intervjues i 20-30 minutter, alt etter tempoet de arbeidet i, men også etter om det virket som de mistet interessen. Det er viktig å tenke på at «(…) et yngre barn ikke har like stor erfaring og språklig evne som et eldre. Dessuten blir et yngre barn fortere trett enn et eldre, noe som medfører at intervjuene ikke kan vare lenge» (Samuelsson et al., 1993, s.31). Dette betyr at barnets alder vil være med på å påvirke lengen av intervjuet. Man må vise hensyn selv om man ønsker å komme gjennom en del oppgaver, eller spørsmål for å ha noe å bygge på videre i forskningen. Det er ikke et ønske at barna som blir med blir helt utmattet, da dette vil påvirke opplevelsen av å være med på studiet, og muligens skape negative assosiasjoner til faget. Man må i tillegg ta høyde for at til tross for at barna har samme alder, kan de ha ulik utholdenhet.

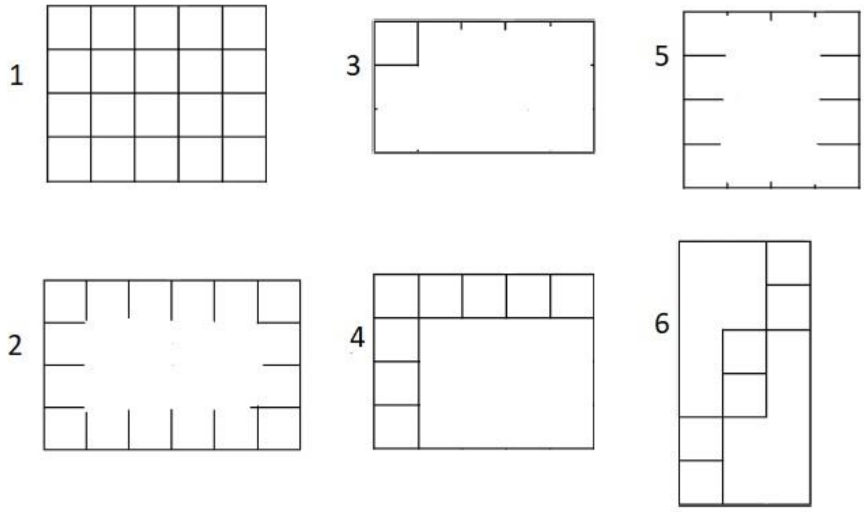
Under intervjuene ble elevene oppmuntret til å notere på figuren mens de telte, eller i etterkant av en telling. De elevene som uttrykte stor misnøye eller problemer med å mestre dette, på grunn av finmotoriske årsaker, fikk hjelp til å skrive tall (men med deres instruksjoner). Hvis det ble oppfattet som unødvendig tidkrevende å la barna skrive selv, slik at det hadde gått på bekostning antall oppgaver, fikk de også tilbud om at jeg kunne skrive hvis de pekte. Grunnen til at enkelte elever slapp å skrive tall på én eller flere oppgaver, var fordi studien ikke handlet om hvorvidt eleven mestret å skrive tallet og deres finmotoriske ferdigheter, men heller om deres tanker og refleksjoner rundt oppgavene, tellingen og struktureringen. Når selve utformingen av tallene ble vurdert som meget tidkrevende, fikk eleven også tilbud om å slippe å forme tallene selv, men heller forklare hvordan de hadde telt. Dermed er noen notasjoner gjort av elevene selv, men noen er gjort med hjelp av meg. Hvis de ikke noterte selv var spørsmålene; «hva vil du jeg skal skrive nå?» «Hvor skal jeg skrive det?». Med andre ord ble alle former for tellinger og plasseringer akseptert uten at det de sa ble møtt med skepsis eller kritikk. Årsaken til aksepten var for å gjøre tellingen så autentisk som mulig, uten at den skulle blitt unødvendig påvirket av at de selv ikke gjorde notasjonene. Man må likevel ta høyde for at en slik situasjon *kan* ha påvirket tellingen til noen av elevene, men det er vanskelig å si hvordan eller i hvor stor grad det har skjedd.

3.3 Oppgavesettet – Hvilken matematikk tilbys gjennom aktiviteten?

Elevene fikk beskjed om at figuren hadde noen ruter (vises på figur 2 og 3), og hver rute hadde plass til akkurat én brikke, som ble representert med en brikke de fikk ta på fysisk i introduksjonen. Deretter skulle de finne ut hvor mange brikker som fikk plass i figuren. Når hjelpelinjene forvant mer og mer, fikk de beskjed om at det fremdeles var plass til ruter i disse områdene, men at strekene som indikerte hvor de lå var visket ut. De fikk beskjed om å finne ut antallet brikker som fikk plass likevel, uten å fysisk fylle figuren med brikker. I tilfeller hvor barnet selv spurte om de kunne tegne, fikk de lov. Hvis barnet ble veldig usikker, eller fremstod som usikker, fikk de tilbud om å tegne på strekene de trodde manglet. Dette ble gjort for at barna skulle tegne inn strukturen, hvis de hadde problemer med å visualisere den, samtidig som det ga innblikk i elevenes strukturering. Der barnet begynte å telle med én gang, og fant antall ruter uten å tegne, ble dette også akseptert og deretter ble de bedt om å vise hvor de så rutene i etterkant. Ved å godta alle disse prosessene, la man minst mulig føringer for hvilken metode elevene selv ønsket å benytte knyttet til arbeidet med den romlige struktureringen. Likevel var det et ønske om at elevene til slutt kunne tegne ned hva de så for seg, slik at tankene kunne komme bedre til uttrykk. For å forstå barnas romlige strukturering er derfor tegningene gode verktøy, men man har et behov for dialogen for å forstå tankene bak det de har tegnet.



Figur 3: oppgavesettet på dag 1 (inspirert av Battista et al. 1998)



Figur 4: oppgavesettet på dag 2 (inspirert av Battista et al. 1998)

3.3.1 Telling i oppgavene

At aktiviteten legger til rette for telling, er tydelig siden elevene blir i møte med oppgavene bedt om å finne antallet – noe som ofte gjøres ved hjelp av en eller annen form for telling. Likevel er enkelte figurer mer tilrettelagt for å bare se på tellingen til elevene, hvis de selv ikke må benytte romforståelsen for å mentalt forestille seg figurer, slik som oppgave 1 og 2 på dag én, og oppgave 1 på dag to. Det at oppgavene er av den størrelsen de er, er også på grunn av hensyn til tellingen. De største figurene, selv på dag to, består kun av 24 ruter. Det ble vurdert at de fleste barna kunne til en viss grad arbeide med tall av den størrelsen – i det minste i forbindelse med å telle én og én. Det at rutene er bygget opp av rader og kolonner gjør det mulig å bruke denne strukturen for å stegtelle, men det gir også rom for at noen elever kan telle i sneglehusformasjon. En sneglehusformasjon bruker jeg som betegnelse der elevene teller figuren i en spiral, eller oppdelt spiral og ikke forholder seg til rader eller kolonner. Hvis figuren hadde vært satt sammen som en lang linje, hadde det vært uaktuelt å telle i rader, kolonner eller sneglehus.

3.3.2 Romforståelse og strukturering i oppgavene

Hvis man ser på hva romforståelse gjennom romlig strukturering er, vil det å kunne manipulere bilder mentalt, benytter abstraherte figurer for å danne strukturer, innsikt i ulike geometriske former og det de er bygget opp av (og nyttiggjøre seg av det), være noe som har med romforståelse å gjøre – som jeg også har nevnt i kapittel 2.3. Når elevene må bedømme antall brikker figuren rommer, er det en mental prosess som foregår hvor de må prøve å avgjøre hvor rutene går og rutenes størrelse, slik at de kan forsøke å telle opp antallet som får plass. Dette gjør at de må manipulere bildene mentalt, og riktignok kan bruke konkret visuell støtte i form av å tegne på oppgavearkene. Ved allerede å ha arbeidet med rad- og kolonnestruktureringen i den første oppgaven, og på denne måten bli kjent med en strukturering de kanskje har møtt i andre sammenhenger før, gir det elevene mulighet for å benytte kjent kunnskap. Det kan tenkes at noen elever viser en form for forståelse av den romlige struktureringen til figuren, og dermed ligge grunn til å tro at det har skjedd en abstraheringsprosess en gang tidligere, som gjør at de kan benytte denne struktureringen når de forsøker å løse de oppgavene med mindre visuell støtte.

Hvis man ser på de ulike oppgavene fra dag 1, ser man at det er en gradvis oppbygging. Oppgave 6 og 7 er oppgaver som baserer seg på samme teknikk for å ferdigstille rutenettet, mens oppgave 7 og 8 er matematisk like, men didaktisk ulike. Måten de ulike oppgavene er bygget opp på kan bidra til at eleven oppfatter de ulikt og dermed belyser ulike deler av elevenes forståelse. Ikke alle oppgavene kunne si noe om alle egenskapene; slik som for eksempel oppgave 6 og 7 fra dag 1. Her var det ikke mulig å trekke linjer over store flater, og man får dermed ikke sett om man har en forståelse av at linjene kan tegnes sammenhengene i akkurat disse oppgavene. Det oppgavene til gjengjeld kan være med på å gi innsikt til er hvordan eleven tar hensyn til de eksisterende rutene, og om man tegner de nye rutene lik; dermed kan man til dels si at dette handler om kongruens. Disse oppgavene har også potensiale til å se om elevene oppfatter det at figuren er bygget opp av sammensatte enheter som rader og kolonner, da disse oppgavene i sammenheng med dialog tar utgangspunkt i hvordan barna oppfatter figuren. Oppgavene er inspirert av Battista et al. (1998), som hadde som mål å beskrive elevenes forståelse av rad- og kolonnestrukturen i detalj. Til sist kan man si at elevene med delvis kunnskaper om de matematiske forholdene som ligger til grunne for den struktureringen, kan benytte de når de skal selv tegne opp ruter – om dette handler om å bedømme om en selvkonstruert rute er en firkant eller om hvor ytterkantene på rutene skal tegnes i forhold til den andre.

3.3.3 Endring fra første dag til andre dag

Etter å ha fått prøvd ut oppgavesettet på den første dagen med intervjuer, ble det tydelig at figurene hadde for få ruter. Grunnen til at de hadde fått små figurer i størrelse, var at læreren sa at de hadde bare hadde arbeidet med tallene fra 1-10 innen jeg kom. Riktignok betød ikke dette at elevene ikke kunne telle med høyere tall; det kunne alle elevene jeg tok ut. I tillegg hadde jeg et ønske om å ha figurer som var større i størrelse, da dette kan være med på å vise hvilke utfordringer barna har i den romlige strukturen på en tydeligere måte. Det er vanskeligere for barn å strukturere oppbyggingen desto større figuren er (Outhred referert i Owens & Outhred, 1998, s. 29). Derfor var de hensynene som ble tatt i forbindelse med elevenes telleutvikling ikke hensiktsmessige å holde fast på ved dag to, da en endring i oppgaver kunne være med på å tydeliggjøre det forskningsspørsmålet går ut på. Det betyr på ingen måte at elevene som ble tatt ut første dagen ikke sa ting i møte med disse oppgavene som var spennende, og jeg kommer til å se på noen utdrag fra begge dagene.

Oppbyggingen av oppgavesettene på de to dagene er likevel like; den første oppgaven i begge dagene handler om å etablere et forhold til en oppdeling som gjør at man vet at en rute rommer akkurat nok plass til en grønn brikke, som jeg hadde med og viste elevene. Den første oppgaven var relativt enkel, og viser dermed i størst grad hvordan elevene teller, men også hvordan de strukturerer telleprosessen sin i en slik figur. Videre var det flere oppgaver hvor en del av strekene ble visket bort, men samtidig beholdt man noen markører for plasseringen til rutene, eller deler av rutene. I disse oppgavene kommer den romlige struktureringen til syne i større grad, og elevene må strukturere en telleprosess som forholder seg både til ruter som allerede eksisterer og ruter de selv tegner opp. Den siste kategorien av oppgaver er oppgaver der flere ruter er slått sammen, uten å ha en liten markør for å indikere hvor rutene skal ligge. De tomme feltene i disse oppgavene er av varierende størrelse, men her ser man også litt på om barna vurderer plasseringen av ruter ut fra hvor naboruten er plassert, slik som de tre siste oppgavene på dag én og de to siste på dag to.

3.3.4 Brikkens rolle

I tillegg til oppgavesettene og de påtegnede rutene, hadde jeg tatt med noen grønne brikker som støtte for elevene. Disse fikk de ikke bruke ubegrenset, men mer som en påminnelse om at rutene de tegnet skulle få plass til akkurat én slik brikke. Dermed ble denne brikken en referanse for enheten når de visuelle rutene forsvant i ulik grad gjennom de ulike oppgavene i intervjuet. I noen tilfeller, fikk eleven lov til å benytte brikkene for å se at de passet i figuren. Denne bruken var for å hjelpe de med å forstå at brikkene representerte enheten. Det var også noen få tilfeller hvor elevene fikk lov til å benytte brikkene for å sjekke om de påtegnede rutene ble korrekt. Denne bruken av brikken, ble brukt for å få tak i hvordan eleven reflekterte rundt sine egne påtegninger og hvordan de ville foreta endringer hvis tegningene ikke stemte overens med brikken. Likevel var det begrenset hvor mye de fikk bruke brikkene, og de fikk ikke lov til å anvende den som linjal eller direkte kopiere brikken ved å tegne rundt den i figuren. Denne begrensningen av bruken var for at det skulle bli lettere å se hva eleven selv forstår i det de tegner, i større grad enn at de fysiske rammene skulle begrense hvilke svar man fikk.

3.4 Bearbeiding av rådata og analyseprosessen

Jeg vil nå gå nærmere inn på hvordan datamaterialet er blitt bearbeidet; fra rådata, transkripsjon og til slutt om analyseprosessen. I denne delen ønsker jeg å belyse valg som er gjort, og tydeliggjøre prosessen i studien.

3.4.1 Transkripsjonsprosessen

I studier hvor intervju er benyttet, vil det komme til et punkt hvor forskeren må produsere teksten selv. Dette gjøres ved at man transkriberer det opptaket man har, men vil av samme grunn aldri bli helt nøyaktig. Nilssen (2014, s. 46) skriver at ved å transkribere vil vi gjøre valg av hva som er viktig å skrive ned, og dermed påvirke materialet på denne måten. Som forsker kommer man inn med en forståelse av temaet, og man vil ikke oppnå helt en objektiv holdning selv i transkripsjonsprosessen. Likevel er det nyttig at forskeren selv transkriberer, da transkriberingen er en del av analyseprosessen, ved at man begynner å danne seg et inntrykk av hvilke koder som eksisterer og ord som går igjen (Nilssen, 2014, s. 47). Når man transkriberer er det også en fare for at visuelle ledetråder, slik som gestikulering og tonefall, forsvinner i transkripsjonsprosessen. Riktignok minker faren for å miste disse ledetrådene ved bruk av video-opptak og hvis man selv transkriberer datamaterialet, men det vil da også ligge en fortolkning av hvilken informasjon som anses som viktig ved nedskrivingen (Nilssen, 2014, s. 46).

For å gi mer meningsinnhold til transkripsjonene er det en bevisst bruk av tegnsetting i transkripsjonen. Jeg har skrevet ord i parentes hvis det er beskrivende om situasjonen, disse ordene er også skrevet i kursiv for fortere få en oversikt over hvor dialogen er. Noen få ord står bare i kursiv, og dette skjer hvis det har vært behov for å markere at eleven hvisker. Ved pauser av ulik lengde er punktum brukt av ulik grad – jo flere som skrives på rad, desto lengre pause. Utover det overnevnte er det gjort noen grep for å forenkle prosessen, eller skape større forståelse av hendelsesforløpet, ved å innføre noen ekstra tegn:

(//) → Når noen avbryter den andre i dialogen

(…) → Ved lange tellesituasjoner som er reduserte i transkripsjonen, eller generelt der kommentarer som ikke er relevante til oppgaven eller situasjonen er tatt bort.

[*klammer rundt ord*] → der ordet er lagt til av meg i etterkant for å tydeliggjøre hva det er snakk om.

Når man transkriberer, skal man på best mulig måte gjengi det intervjuobjektet sier, på en måte kan det derfor være nyttig å skrive dialekt. Jeg valgte likevel å skrive all transkripsjon på bokmål, da jeg selv opplever det som enklere – og derfor raskere for meg å skrive. Dette ble gjort som en vurdering da jeg skulle begynne å transkribere, og jeg opplevde at elevene ikke brukte utpregede dialektord, slik at betydningen ble ikke stort endret om jeg skrev bokmål. Jeg vurderte ikke endringen fra «æ» til «jeg» som betydningsendrende, og heller ikke om jeg valgte å skrive fullt ut ordene der det var brukt apokope i dialogen. I transkripsjonen min har jeg skrevet lærer på meg selv. Grunnlaget for dette er ikke for å anonymisere, men tydeliggjøre hva som er elevsitater eller ikke. Det gjør at man raskt kan se på utdrag fra transkripsjonen, og se at elevene er skrevet med navn som er pseudonymer.

3.4.2 Analyseprosessen

Da dette er en kvalitativ undersøkelse og jeg bare går i dybden på hvordan tre elever på 1. trinn arbeider, vil jeg ikke kunne generalisere funnene mine og si at de gjelder alle førsteklassinger. Det jeg derimot kan gjøre et forsøk på er å redegjøre for valgene jeg har tatt underveis og hvordan jeg har analysert og hvorfor. Dette gjør jeg i håpet på at man kan ha en etterprøvbar analyse.

Da jeg skulle begynne analyseprosessen og lete etter koder i datamaterialet mitt, var det i hovedsak to koder jeg lette etter i intervjuene; telling og konstruksjon av ruter. Etter å ha gått gjennom det som ble funnet under disse kategoriene, ble det gjort en finere inndeling av datamaterialet. Inndelingen som ble gjort i andre omgang ble gjort både med hensyn til litteraturen, men også til det som var i datamaterialet. Dermed ble kodene under konstruering av ruter basert på noen av egenskapene som viser forståelse for oppbyggingen; kongruens, relativ posisjonering og kant-i-kant. Det dukket også opp et behov for å ha pakkethet som en kode som tillegg til de tre egenskapene som til sammen bidrar til å mestre den ortogonale dimensjonen. Under kodingen av elevens telling, falt valget på å dele inn i annen struktur, for eksempel hvis eleven telte i sneglehusformasjon uten å ta noe hensyn til rader eller kolonner, og i rad-/kolonnestrukturering. Når jeg arbeidet med å finne rad-/kolonnestrukturering, ble det tatt med de som benyttet denne typen strukturering lokalt og de som gjorde det globalt.

I tillegg til å analysere intervjuene, ble besvarelsene analysert på bakgrunn av Mulligan og Mitchelmore (2013) sine kategorier innen strukturering. Grunnen til at besvarelsene i form av tegninger ble benyttet alene, er at rammeverket i stor grad beskriver de konstruksjonene man får på papiret og ikke dialogen rundt tegningene. Det ble derfor først gjort en analyse som baserte seg på AMPS, for så å se besvarelsene i lys av resten av materialet. I prosessen der elevene produserer ruter, gjør elevens forståelse for rutenettets egenskaper utslag på hvordan de ender opp med å konstruere figuren. Det eksisterer nok mange egenskaper som jeg ikke tar hensyn til, men jeg ønsker å sette fokus på de tre som til sammen danner grunnlaget for å forstå den ortogonale dimensjonen; kant-i-kant, relativ posisjonering og kongruens. I tillegg føler jeg at forståelsen for at rutenettet om at rutenettet skal være fylt opp, eller rutenettets pakkethet, også påvirker besvarelsen til eleven. Riktignok er påvirkningen av figurens pakkethet tydeligst når de andre egenskapene ikke er forstått, da en god forståelse av de nevnte egenskapene automatisk fører til at figuren er fylt opp.

I neste omgang ble kodene som ble markert inn i transkripsjonene koblet opp mot det elevene viste i tegningene, for å ikke bare se hva barna mestrer å gjøre, men også forsøke å forstå hva de tenker og forstår av det de gjør. Videre i arbeidet handlet det om å forstå ikke bare hva elevene tenkte i forbindelse med konstruksjonen av rutenettet, men også hvordan disse tankene eller arbeidet kom til uttrykk når eleven skulle besvare spørsmålet om hvor mange grønne brikker man måtte ha for å kunne fylle figuren innvendig – altså tellesituasjonen. For å hele tiden forsøke å forstå prosessene barna brukte under arbeidet, gikk jeg flere ganger tilbake til Mulligan og Mitchelmore (2013) og Battista et al. (1998) for å sikre at det var en sammenheng mellom litteraturen og mine tolkninger.

3.5 Studiens kvalitet

Til tross for at man streber mot det å møte datamaterialet med åpent sinn, vil det ikke være en realistisk tanke om at det er mulig å være helt åpen. Vi bærer alle med oss noen tanker og kunnskaper som er med på å påvirke de inntrykkene vi får (Nilssen, 2014, s. 137). Forskeren vil dermed være med å påvirke arbeidet både gjennom interaksjoner under forskningsarbeidet, men også gjennom de holdningene og tolkningene man innehar i bearbeidingen av datamaterialet og analysen (Nilssen, 2014, s. 139). Jeg har gjennom forarbeid, men også gjennom min livshistorie og utdanningsløp tatt med meg verdier og kunnskaper jeg tar med meg og tolker verden rundt meg ut fra. Siden min rolle i intervjuet i så stor grad kan medføre at jeg påvirker innholdet, er det viktig at jeg har tenkt på dette både i forkant, men også i sammenheng med analysen og tolkningen av det arbeidet som er gjort. Om vi aldri får til å la være å påvirke arbeidet fullstendig, vil et bevisst fokus på denne problematikken gjøre at man i det minste kan forsøke å påvirke forskningen i mindre grad enn om man ikke hadde gjort seg noen refleksjoner.

Det ble ikke foretatt en pilot i studien, grunnet begrenset tidsrom for å gjennomføre dataproduksjonen. Likevel ble det, som tidligere nevnt, gjort noen endringer i oppgavesettet fra den første dagen til den andre. Dette er med på å sikre at det eksisterer datamateriale som ikke skulle værehemmet av dårlig valg av oppgaver. Det at jeg likevel velger å ta med elever fra den første dagen, viser til at oppgavene ikke virket som et stort hinder i de tilfellene. Ved å endre oppgavesettet mellom dagene, ble det også mulig å ta ut en elev begge dagene for å undersøke i større grad spørsmålene jeg satt igjen med rundt utførelsen til denne eleven etter første dag.

På grunnlag av hvordan kvalitativ forskning gjøres, men også på grunn av forskningens formål, er det ikke mulig å kunne generalisere resultatene. Slik som Nilssen (2014, s. 25) skriver, vil vi gjennom den kvalitative forskningen kunne forsøke å forstå én virkelighet, og ikke virkeligheten. Det betyr at jeg kan *ikke* generalisere funnene mine til å si at alle elever med en bestemt romlig strukturering gjør også det slik når de teller, eller at alle elever på 1. trinn befinner seg under de kategoriene jeg finner i mitt utvalg av informanter. Likevel kan jeg forsøke å finne ut av virkeligheten til denne bestemte gruppa sin romlige strukturering og forståelse rundt dette. Det at forskere som Mulligan og Mitchelmore (2013), eller Battista et al. (1998) og flere andre, har bidratt til å danne et inntrykk av dette emnets mangfold – selv om man også kan benytte kvalitativ metode.

3.6 Etiske betraktninger

Det er noen sentrale punkter som er viktig å vurdere i intervjusituasjonen, og spesielt når barn er informanter. Barn har behov for trygge rammer for å åpne seg opp, og dele av sine tanker og refleksjoner (Samuelsson et al., 1993, s. 32). Dette kan skje ved relasjonsbygging i forkant av intervjuet, men også ved tilretteleggingen underveis, slik som for eksempel at intervjueren viser sensitivitet ovenfor barns følelser (Samuelsson et al., 1993, s. 33). Det at barna er klar over hvorfor man tar opp opptaket, og at man gjør de bevisste på at de har rett til å avbryte eller ikke ønske å filmes, gjør at barna kan føle at de sitter på litt kontroll over en ukjent situasjon. Noe som igjen kan føre til at informanteten føler seg tryggere. Av de overnevnte hensyn, ble det foreldre/foresatte informert om at de gjerne måtte samtale med barna om dette var noe de kunne tenkt seg å være med på. Det ble også forklart til klassen hvem jeg var og hvorfor jeg var på besøk, og mer spesifikk informasjon ble gitt til de elevene som ble tatt ut med en beskjed om at de kunne si at de ikke hadde lyst til å bli med. Underveis i intervjuet ble det gjort et forsøk på å balansere det å utfordre elevene nok til at de fikk ytret seg, men samtidig ikke i den grad at de skulle føle noe ubehag. Det er, ut fra min oppfatning, ingen elever som opplevde situasjonen som ubehagelig. En ekstra grunn til å tro dette var at til og med eleven som selv ytret at han gikk lei, kom ved en senere anledning og spurte om å få være med mer.

Når man arbeider med forskning hvor barn er involvert, skjerpes regelverket for prosessen rundt forskningen ytterligere. Dette er fordi man anser barn som sårbare informanter, noe som beskrives som en person som er ute av stand til å beskytte sine egne interesser (Cohen, Manion & Morrison, 2011, s. 174). I følge regelverket til Personvernombudet for forskning ved Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD), betyr dette at informanten har redusert samtykkekompetanse (Personvernombudet for forskning, 2017). Jeg søkte derfor til NSD for å få godkjent prosjektet, og sendte ut infoskriv og samtykkeskjema til foreldre/foresatte via lærer tilsatt på den aktuelle skolen kort tid etter at NSD hadde godkjent alt jeg sendte dit. Siden barna i lovens øyne er ute av stand til å ivareta sine egne interesser, er det foreldre/foresatte som får i oppgave å samtykke.

I tillegg til at foreldre ble informert og måtte samtykke før eventuell deltakelse, ble barna informert når de ble tatt ut om hva som skulle skje, begrunnelse for at det skulle filmes ble gitt, og så ble de spurt om de ville delta og informert om at de kunne trekke seg når de ville. Dette gjøres for at det ikke bare skal være foreldre/foresatte som bestemmer om barnet skal delta, men at barna selv skal ha medbestemmelse og at det skal oppleves som frivillig for barnet også. På denne måten sikret jeg meg et informert samtykke fra både barn og foreldre/foresatte, noe som betyr at man sikrer seg at deltakeren er informert om det overordnede formålet med undersøkelsen og at de deltar frivillig (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 88). Tanken bak at informantene og foreldrene skal avgi et informert samtykke, handler om at de har en rett til selvbestemmelse over hva de skal delta på og om andre skal være i besittelse av opptak av individet. På denne måten vil samtykket være med på å respektere både barnets, og foreldrenes rett til selvbestemmelse over hva de eventuelt risikerer eller hvilke fordeler det er å være med på studien (Cohen et al., 2011, s. 77).

For å verne om de elevene som deltok, har deres navn aldri blitt skrevet inn i verken transkripsjon eller oppgaven, og det har derfor bare vært brukt koder eller pseudonymer for å skille besvarelsene fra hverandre. En del av de etiske spørsmålene man burde ha stilt seg som forsker, handler om at informantene og de involverte skal bli behandlet med respekt – både i forkant, underveis og i etterkant av en intervjusituasjon.

4.0 Analyse

Siden forskningsspørsmålet for oppgaven går ut på å se hvordan eleven konstruerer romlige strukturer i figuren, og hvordan de benytter denne struktureringen når de skal telle, er det mest hensiktsmessig å ta tak i hvordan hver enkelt elev arbeidet. Ved å studere både romlig strukturering og telling for hver enkelt elev, vil man kunne se hvordan den forståelsen de har av figurens struktur påvirker valgene de tar underveis i konstruksjonsprosessen, men det gir også et tydeligere blikk på hvordan elevene tar i bruk disse tegningene og kunnskapen som ligger bak der når de skal beregne antallet. Av disse grunnene vil jeg gå i dybden på hver av de tre elevene, hver for seg. Til slutt vil jeg ta opp hvordan hele prosessen rundt arbeidet med oppgavene ble oppfattet, og da vil jeg se på de som gruppe med eksempler fra de ulike elevene, selv om det også er små variasjoner mellom elevenes prosess. Med funnene i analysen, ønsker jeg å belyse forskningsspørsmålet:

Hva beskriver et barns romlige strukturering i arbeidet med åpne rutenett, og hvordan kommer struktureringen til uttrykk i telleprosessen?

Alle elevbesvarelsene som blir brukt i analysen er skalert så små som mulig, med forsøk på at de ikke skal ta for mye plass samtidig som hensikten med å ha de i oppgaven ikke forsvinner. Det er med andre ord gjort et forsøk på at alle ruter og tall som er skrevet skal vises, men hvis det er vanskelig å se eller det er ønskelig å se figurene større, vil man kunne finne alle besvarelsene som er brukt i vedlegg A.

4.1 Mona

Figur 5: Mona sine besvarelser på oppgave 2, 3 og 6 (dag 2)

Hvis man går ut fra Mulligan og Mitchelmore (2013) sitt rammeverk, vil Mona sine besvarelser (figur 5) bli kategorisert som fremvoksende. Det betyr at Mona har forstått noen viktige elementer ved rutenettet, men ikke alle, eller at hun klarer ikke å koordinere helt de elementene hun har forstått. Eksempler på dette er at hun ikke fyller ut rutene med hensyn til plasseringen rundt. Hun har et ønske om å fylle figuren, men gjør det ikke i den grad at man kan si at dette er oppnådd, og hun oppfyller bare delvis egenskaper som kant-i-kant og relativ posisjonering. Mona teller ikke rutene konsekvent radvis eller kolonnevis, men ulike varianter av sneglehusformasjon, eller eventuelt bruddvis sneglehusformasjon.

4.1.1 Fremvoksende fremstilling av rutenettets egenskaper

<u>*Kant-i-kant*</u>

Hvis vi ser på de tre besvarelsene i figur 5, kan man se at hun har til dels en kant-i-kant-forståelse. En slik forståelse kommer til syne ved at man kan se at noen av hennes påtegnede ruter deler en kant med en annen. Dette gjelder for eksempel at rute 18 i oppgave 2 deler kant med rute 17 og 8. I oppgave 2 deler alle de rutene som ble tegnet på først (de som er nummerert under 40) kant med minst én annen rute. Denne forståelsen er ikke like fremtredende i oppgave 3, men man kan likevel se at alle de fire første rutene deler kant med minst én rute, og man kan også se at rute 15 deler delvis kant med rute 13. Videre på oppgave 6, kan man se litt den samme måten å tegne ruter på som i oppgave 2. Her ser man flere ruter som er tegnet på slik at de deler en kant med en annen rute, og spesielt på oversiden av rute 5 og 6, ser man at det er ganske tett med ruter som alle deler kant med rute 5 og 6.

Relativ posisjonering

Med relativ posisjonering menes, som nevnt i teorien, at det ligger en tanke om at rutene skal ligge på linje eller danne en linje. Riktignok varierer det hvordan dette vises i figuren, da det påvirkes av om eleven har forstått andre viktige elementer ved rutenettet eller i hvor stor grad de har en forståelse av relativ posisjonering, noe som kommer godt til uttrykk i Mona sine besvarelser.

Figur 6: Mona sine svar på oppgave 2 og 6 med fokus på relativ posisjonering

Hvis man kun ser på tegningene til Mona, kan man se at de påtegnede rutene følger en form for organisering, selv om noen ruter har blitt fylt inn og ikke alltid passer inn i denne organiseringen, eller om organiseringen av de påtegnede rutene ikke tar hensyn til de som allerede eksisterer. Man kan se at eleven til dels har plassert de i linjer, eller gjort et forsøk på det. Dette vises for eksempel i oppgave 2, hvor rutene 18-22 ligger delvis ovenfor hverandre og 24, 50, 60,70, 80, 82, 83, 85 og 30 ligger på samme måte ovenfor hverandre. På samme måte kan man se en form for organisering i oppgave 6, der den man kan antyde den relative posisjoneringen i horisontalt. Eksempler på dette er 13-15, eller 17, 16, 23 og 22. Det kan også virke som om rutene 10*, 18, 19, 20 og 21 danner en form for linje. Denne indre organiseringen av figuren tar riktignok ikke hensyn til de ytre kantrutene (rute 1-12), som allerede hadde tydelige markeringer på hvor de lå.

Kongruens

Selv om de overnevnte egenskapene til rutenettet bare er delvis forstått av Mona, er likevel det at rutene skal være kongruente det som hun viser minst forståelse for. Det er ingen sammenheng med størrelsen på rutene som er tegnet opp, og de er på ingen måte kongruente. Det er viktig å være klar over at barn i denne aldersgruppen som skal tegne ruter på frihånd, kan ha en forståelse for sammenhengen mellom rutenes størrelse, men ikke få til å tegne det. Likevel gir ikke Mona uttrykk for at dette er tilfellet hos henne. Da Mona ble klar over at rutenettet hennes på oppgave 2 hadde en åpning i midten, etter kun å ha tegnet streker langs rammen, ble hun bedt om å løse det slik hun mente at det måtte gjøres for at figuren skulle bli et tettpakket rutenett eller «bare grønt og uten hvite hull». Da kom dette som kommentarer fra Mona:

130 **Mona:** Vi kan tegne på firkanter inn i her, og så legge på grønne firkanter.
131 **Lærer:** Ja, kan du tegne på de firkantene?
132 **Mona:** Firkant.*(tegner på nummer 18)* Liten eller stor?
133 **Lærer:** De skal være akkurat slik i størrelse *(holder opp en brikke)*.
134 **Mona:** Jeg skal bare sjekke noe *(tegner på nummer 19, 20, 21)*

Mona har i linje 130 oppfattet at man må gjøre noe for at rutenettet skal bli komplett, og har også funnet ut at løsningen er at hun må tegne på flere firkanter for at det skal fylles opp. Hvis man ser videre i linje 132, ser man at Mona starter prosessen med å fylle inn i midten av figuren, men har likevel noen spørsmål. Hun spør om firkantene hun tegner skal være små eller store, noe som kan antyde at her har hun ikke forstått helt tanken om at de skal være kongruente. Hun får beskjed om at de skal ha samme størrelse som brikken som refererer til enheten i linje 133, men fortsetter å tegne ruter som av ulik størrelse i linje 134. Dette kan være noe som antyder at den egenskapen om at rutene skal være kongruente ikke er til stede, noe som er til hinder for å ta hensyn til den ortogonale dimensjonen i figuren.

Pakkethet

Etter eleven har konstruert en liten mengde ruter, på bakgrunn av det eleven selv har forstått om rutenettets egenskaper, dukker det likevel opp et behov om å fylle opp rutenettet i større grad. Dette kan være på grunn av at læreren har gitt beskjed om at man skal fylle rutenettet opp, men det kan også være noe hun selv føler må til for å fullføre rutenettet.

168 **Mona:** (*Ser på arket)* Jeg vil kanskje fylle litt mer opp i midten.
169 **Lærer:** Har du lyst til å fylle opp litt mer i midten?
170 **Mona:** Ja
171 **Lærer:** OK
172 **Mona:** Hvordan kan vi gjøre det, da?

Eleven har allerede begynt å fylle opp midten av figuren sin med ruter, men etter å ha sett på figuren er det noe som trigger et ønske om å fylle inn flere ruter i figuren, slik vi kan se i linje 168. Dette kan være at samtalen har handlet om at jeg ønsker at hele figuren skal fylles, men hun ser tydelig at det er store mellomrom mellom de rutene hun har tegnet på, og går derfor kanskje ut fra at løsningen er å tegne på flere ruter. Samtidig ser vi i linje 172, at hun er ikke helt sikker på hvordan hun skal gjøre det. Hvis vi ser dette utdraget litt i sammenheng med det som ble sagt tidligere til samme oppgave (linje 130 under avsnittet om kongruens), kan vi se at her også har hun innsett at hun mangler noe for at den skal være fylt opp. Med andre ord; det at figuren ikke oppfattes som full, motiverer for å tegne flere ruter, men samtidig gjør manglende forståelse for rutenettets andre egenskaper det vanskelig å få det til.

4.1.2 Telling og gruppering

For å få et inntrykk av hvordan de romlige struktureringene som viste seg i konstruksjonensarbeidet kommer til uttrykk når Mona skal telle og finne antallet ruter, vil jeg se nærmere på tellesituasjonen i intervjuet. Før jeg går nærmere inn på hvordan hun telte på oppgavene der hun selv tegnet opp antall ruter, vil jeg se på hvilken metode hun benyttet når elle rutene allerede var til stede (oppgave 1 på dag 2), og dermed ga mindre rom for egen strukturering.

64 **Mona:** *(bruker fingeren og teller én og én firkant, fra venstre mot høyre i rad 1, fortsetter fra venstre mot høyre i rad 2 og videre radvis)* 20!

65 **Lærer:** 20? Hvordan visste du det?

66 **Mona:** Jeg telte.

67 **Lærer:** Du telte, ja. Men hvordan (//)

68 **Mona:** (//) 10 pluss 10 er 20!

69 **Lærer:** Ja, men så hadde du en sånn måte å telle på, kan du vise meg hvordan du telte?

70 **Mona:** en, to, tre (…) 20. *(bruker fingeren slik som sist, og teller i samme rekkefølge)*

I utdraget fra transkripsjonen med Mona som står ovenfor, kan man se at Mona er relativt konsekvent i tellingen når rutenettet er komplett, slik at hun selv ikke må konstruere rutene for å telle. I linje 64 og 70, ser vi at Mona teller radvis og benytter figurens struktur for å holde oversikt. I linje 68 kommer Mona med en ytring av en oppdeling av tallet 20, som ikke blir fanget opp av lærer, dette kan antyde at Mona reflekter over at tallene kan grupperes i mindre grupper. Hvorvidt dette gjenspeiler en forståelse over hvordan figuren kan deles opp og at man kan benytte en slik organisering for å telle er uvisst, da Mona ikke peker til figuren eller hvordan hun eventuelt ser denne grupperingen i selve figuren. Det kan med andre ord være en ytring om noe hun har lært om selve tallet 20, og ikke være en referanse til figurens oppbygging.

Selv om Mona teller radvis når den romlige struktureringen legger til rette for det, kan man se at når hun selv må konstruere rutene i rutenettet, dukker det andre tellemåter opp. Mona teller for det meste i sneglehusformasjon, noe som gjør at det fort kan oppstå tellefeil eller glipper hvis hun overleverer blyanten til intervjuer for å få støtte til å skrive tallsymbolene i rutene midt i tellingen (når tallene blir for høye), men også gjør at det ligger lite rom for å stegtelle radene eller kolonnene. Ved å telle i sneglehusformasjon eller brudden sneglehusformasjon, vil det beskrives som en fullstendig mangel på rad- eller kolonnestrukturering. Det man likevel kan si går igjen, både der rutene er fastsatte og der de må tegnes på, er at tellingen foregår med én og én rute. Det betyr at hun ikke benytter noen form for gruppering for å foreta opptellingen. Til tross for at det ble brukt lite iterering i forbindelse med konstruksjonen og beregning av antall, begynte Mona å referere til det hun tegnet i oppgave 6 som en rekke.

287 **Lærer:** Men da du tegnet den her *(peker på streken/den ene rekka)* så sa du; nå har jeg fått en rekke

288 **Mona:** En rekke herifra, og en rekke herifra, og en rekke herifra.. *(drar fingeren langs rutene som går langs kantene)*

289 **Lærer:** Men da er det kantene som skal være på rekke, eller hvordan?

290 **Mona:** En, to, tre, fire *(teller de fire kantene og smiler).*

Mens Mona konstruerer de innvendige strukturene i figuren, introduserer hun et begrep på det hun nettopp har laget; en rekke. Etter å ha tegnet litt mer, ble det påpekt at hun bruker dette begrepet og i linje 288 prøver Mona å klargjøre hva hun mente med det. Der kan vi se at hun anerkjenner alle rutene som går langs kanten som rekker. I et forsøk på å få litt tak i hva Mona egentlig mener, blir det spurt om det er kantene som skal være på rekke i linje 289. Dette er for å forsøke å avdekke om hun mener at de skal være en rekke, om de *må* være en rekke og hva hun selv definerer som rekke. Vi finner ikke noe direkte svar på dette i akkurat dette utdraget, men vi kan se at hun igjen understreker at hun har fire rekker i linje 290. Dette kan gjenspeile at Mona i møte med noen oppgaver viser tegn til en delvis rad- eller kolonnestrukturering (Battista et al. 1998). Det betyr at Mona benytter delvis en rad eller kolonne som en sammensatt enhet, men bruker den ikke til å iterere eller dekke hele figuren.

295 **Lærer:** Men det må ikke være en rekke?

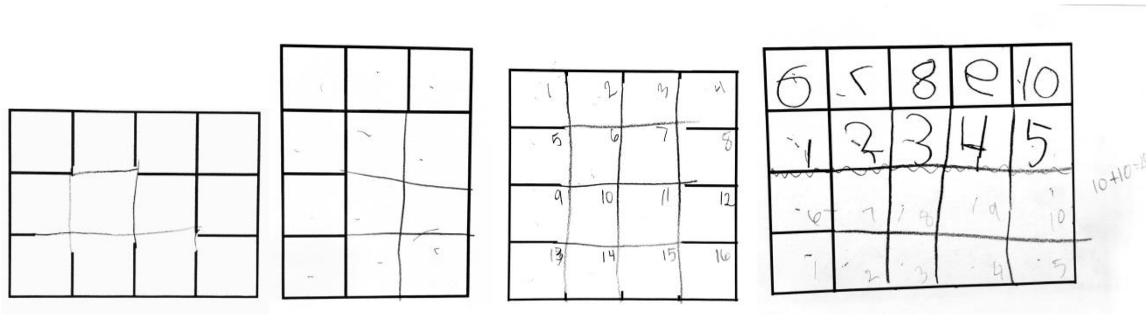
296 **Mona:** Nei, men det kan være en rekke hvis vi går bortover her *(peker på at 13, 14 og 15 står ved siden av hverandre)*. I alle fall samme som rekka der *(peker på rekka med 1, 12, 11 og 10).*

297 **Lærer:** Hvis du går bortover? Hva tenker du?

298 **Mona:** Og så kan det være en rekke ned her. *(peker på 14, 23 og 19)* Og rekke ned der og rekke ned der *(peker på noen av kantene igjen)*

Siden Mona aldri uttrykker noe eksplisitt om at det kan lønne seg å telle i rader eller kolonner, foruten å holde styr på hva som er telt eller ikke, er det vanskelig å si noe om det ligger en forståelse for nytten å organisere figuren på denne måten. Det er dermed heller ikke enkelt å si om hun har forståelse for hvordan dette kan benyttes i telleprosessen. Det virker ikke som det er noen forståelse for at komponentene skal være like store, eller noen tydelig bruk av iterering (selv i konstruksjonsprosessen). I linje 296 sier Mona at rute 13, 14 og 15 er en rekke, dette er re ruter som ligger på samme linje, men ikke inntil hverandre. Rutene Mona nevner i linje 296 har heller samme størrelse, og hun inkluderer ikke rutene som går langs kanten i denne rekka. Dette kan tyde på at den forståelsen hun har av hva som er på «rekke» (noe vi kunne kalt rad eller kolonne), er begrenset. Det at hun bare har en lokal forståelse for en slik strukturering altså at hun anerkjenner bare deler av strukturen, kan også være en grunn til at hun ikke benytter det over hele figuren eller at hun ikke velger å bruke den som grunnlag for tellingen. Det kan også tenkes at man har et hverdagsbegrep hvor ordet rekke blir brukt om ting som står på linje. I dette hverdagsbegrepet har ikke avstand, størrelse eller slike faktorer så mye å si, men formålet med begrepet er mer å beskrive formasjonen; noe som nærmer seg i større grad det jeg i denne oppgaven kaller for relativ posisjonering.

4.2 Niña



Figur 7: Niña sine besvarelser på oppgave 3 (dag 1), 8 (dag 1), 4 (dag 2) og 6 (dag 2).

Niña ga tidlig uttrykk for at oppgavene den første dagen var enkle, og hun viste at hun mestret å se for seg rutenes plassering (ved få ruter) og at hun visste akkurat hvor grensene mellom rutene skulle gå, noe hun tegnet med sammenhengene linjer. Besvarelsene hennes ble i hovedsak vurdert som avansert strukturell på dag 1, da de fleste konstruksjonene oppfylte disse kravene uten tvil. Hun var av den grunn av ekstra interesse å ta ut på dag 2, der oppgavene var større, og var derfor en av de få elevene det var mulig å ta ut på begge dagene, noe som gjør at det eksisterer noen få svar fra henne på oppgaver fra oppgavesettet på dag 2. Her ble besvarelsene også vurdert som avansert strukturelle. De oppgavene der det var en liten tvil på om det skulle vurderes som et annet nivå, er det mulig å forklare det med at hun enten slurvet eller ikke var så presis av årsaker knyttet til begrenset finmotoriske ferdigheter. Det sistnevnte må vurderes om var et hinder for alle elevene, da de bare gikk i 1. klasse og ikke har utviklet de finmotoriske ferdighetene fullstendig ennå. Samtidig virker det som om Niña strever med å forklare årsaken til inndelingene sine, eller hvordan hun kommer fram til det hun gjør. Eleven teller konsekvent rutene radvis eller kolonnevis.

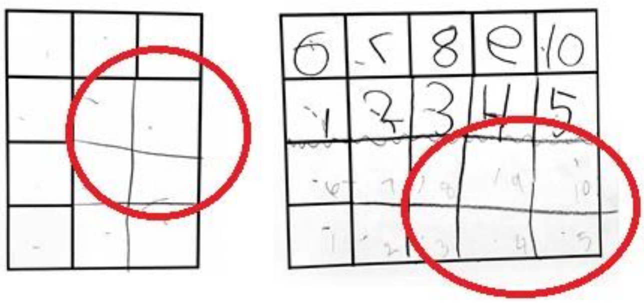
4.2.1 Avansert strukturell fremstilling av rutenettets egenskaper

Kant-i-kant

Elever som har besvarelser som kategoriseres som strukturell, avansert strukturell eller delvis strukturell, vil i stor grad benytte at rutene ligger kant i kant. For å fylle figuren kant-i-kant, vil også figuren bli fullstendig dekket av ruter. Derfor vil elever som har besvarelser ved de øverste nivåene i AMPS oppfylle egenskapen om at rutene skal være kant-i-kant, da ett av kravene for at en besvarelse skal havne på disse nivåene er å fullstendig fylle figuren. Dette betyr at Niña sine besvarelser alle tyder på at hun har en forståelse for at figurene ligger kant i kant, selv om hun ikke uttrykker dette muntlig. Da hun ble utfordret til å tenke gjennom hvordan hun visste hvor hun skulle tegne opp rutene, var det utfordrende å forklare. Det er mulig dette forklaringsproblemet skyldes at det hun gjorde er så innøvd at hun ikke helt forsto hva det ble spurt om – eller at hun ikke har reflektert spesielt over det fra før.

Relativ posisjonering

Hvis man ser på oppgave 8 fra dag og de to fra dag 2, som er oppgavene dette vises best på, kan man se at Niña har relativt rette streker som krysser hverandre. De er tegnet sammenhengende, noe som gjør at de rutene som har denne grensen ligger på samme linja. Når alle strekene tegnes på denne måten, vil alle rutene ligge på linje, både rad- og kolonnevis. Det vil si at av samme grunn som gjør at svarene hennes defineres som avansert strukturelle, også gjør at rutene får en relativ posisjonering. Hvis den skulle vært helt perfekt, hadde linjene som rutene er plassert langs, vært helt rette. Det som er viktig å skille mellom er om linjene er tenkt rette, eller om de bues med intensjon. Jeg vurderer det i dette tilfelle som ingen grunn til å tro noe annet enn at Niña har ment å tegne rette linjer som rutene plasseres langs.



Figur 8: Niña sine besvarelser på oppgave 8 (dag 1) og 6 (dag 2)

Kongruens

Når eleven forholder seg i stor grad både til egenskapen om at rutene skal ligge kant-i-kant og at de skal ha en relativ posisjonering, vil de ha en god sannsynlighet for å nærme seg kongruente ruter. På figur 8, har Niña ikke tegnet helt kongruente ruter der jeg har ringet rundt, dette til tross for at strekene er sammenhengende og dermed følger en form for relativ posisjonering og at de ligger kant i kant. Denne variasjonen i størrelse og form skyldes riktignok mest sannsynlig unøyaktighet, da det ikke alltid er like lett å tegne slike strukturer på frihånd. Måten hun tegner opp på, gir en tanke om at hun i det minste har en lokal forståelse av kongruens, da det virker som om hun forsøker å tegne alle rutene i samme størrelse.

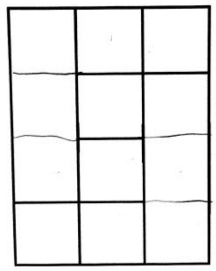
Ikke bare handler forståelsen av kongruens om å forstå at hver rute er lik, men også om at hver rad består av like mange ruter eller slike grupperinger som beskriver oppbyggingen av figuren – en global forståelse. Hvis man forstår dette, gir det mening å tegne sammenhengende linjer, da oppdelingen i hver kolonne eller rad uansett skal være den samme. Det betyr at det kan virke som om Niña har en forståelse for dette – i alle fall i konstruksjonsprosessen. På figur 8, vises det at Niña ønsket å dele opp figuren da hun skulle skrive på tallene, riktignok hadde hun gjort en opptelling på forhånd for å finne antallet, men ønsket å dele figuren på midten for å beskrive hvordan den så ut; 10 + 10= 20. Hvis man ser på den midterste linjen, er den markert for å indikere skillet mellom de to delene hun delte figuren inn i. Hun kunne i dette tilfellet valgt å iterere radene, men besluttet at hun skulle dele figuren i to. Det er dermed vanskelig å vite om hun forstår at det er like mange kolonner som antall ruter i hver rad, og like mange rader som antall ruter i hver kolonne.

Pakkethet

En elev som produserer besvarelser som blir vurdert på nivåene delvis strukturell, strukturell eller avansert strukturell vil alltid fylle opp figuren, riktignok av ulik grad. En elev med besvarelser som er avansert strukturelle, vil ikke bare fylle opp figuren, men også ha riktig antall. Det betyr at elever som er på disse nivåene har en forståelse for at figuren skal fylles opp – enten bevisst eller ubevisst. På tegningene til Niña i figur 7, vises det at hun tegner streker som danner ruter i hele de åpne områdene, noe som gjør at det ikke er rom for mellomrom mellom rutene. Hun oppfyller dermed det at figurens pakkethet.

4.2.2 Telling og gruppering

Etter å ha snakket flere ganger om at hun ville gjette hvor mange ruter det var plass til, var det noe usikkerhetsmoment i hva Niña la i det å gjette antallet og om det kunne tenkes at det handlet om en beregning av antall. Grunnen til at dette var en mistanke, var på grunn av at det å gjette ble fremstilt som det eneste alternativet til det å telle én og én. Etter å ha fått litt vage svar rundt denne tematikken, var det et ønske om å prøve å få Niña selv til å vise hva hun mente var å gjette på et svar. I utdraget nedenfor snakkes det om oppgave 7 fra dag 1.



Figur 9: Niña sitt svar på oppgave 7 (dag 1)

115 **Lærer:** Men hvis du ser på den nå da? Er det noen måte du kan se på den og så kan du prøve å gjette?

116 **Niña:** Ti, elleve, tolv *(peker på den øverst i venstre hjørnet og så ned den kolonnen).* Da blir det tolv.

117 **Lærer:** ok, men hvorfor.. hva mente du da du sa ti, elleve, tolv? Hva mente du da? For du visste at det der? Nei?

118 **Niña:** Jeg vil prøve å telle på nytt. *(griper arket)*

119 **Lærer:** ok

120 **Niña:** En, to, tre, (…), tolv.

I dette utdraget hadde Niña allerede funnet ut, gjennom å telle én og én, at det var tolv ruter i den figuren hun hadde tegnet på. I linje 116 prøver Niña å vise hva hun mener med å gjette og peker da på noen tre ruter og teller seg opp fra 10. I linje 117 stiller læreren spørsmål til dette og skjønner ikke hva som gjorde at hun telte fra 10 og opp, og ønsket en begrunnelse på hva som fikk henne til å si det. Til dette reagerer Niña med et ønske om å telle alle rutene på nytt, til tross for at hun allerede har telt hver rute én og én fra før. Det kan tenkes at det Niña gjorde et forsøk på, var å se en enhet som allerede var kjent for henne – både fordi det samme antallet hadde blitt brukt i en tidligere oppgave og fordi det er en kjent struktur, for så å telle seg videre fra den. I dette tilfellet kan det hende at Niña kjente igjen kvadratet som er bygget opp av ni ruter, og dermed telte seg videre på ti, elleve og tolv – som var de ukjente delene av figuren. Riktignok er det vanskelig å vite om hun gjør denne struktureringen, da hun ikke forklarer hva hun gjorde ved spørsmål om det. Likevel kan det tenkes at hun er mye mer usikker på en opptelling som baserer seg på grupperinger enn de som gjøres når hun teller én og én, da hun vender tilbake til en enkel telling når hun får spørsmål om hva hun gjør. Som nevnt tidligere gjorde hun likevel et forsøk på en opptelling som baserte seg på en organisering av figuren i oppgave 6 på dag 2, men denne opptellingen skjedde også først når hun allerede visste det totale antallet.

214 **Niña:** Hvis vi hadde hatt ti her, hvis vi ikke hadde hatt den *(legger blyanten på midten av figuren og gestikulerer at hun tar først for seg den ene siden av det skillet)* og vi vet at det her er halvparten, og det er ti her *(peker på rutene under skillet)*, og ti her *(peker på rutene over skillet)*.. Da blir det jooo… 20!

215 **Lærer:** 20, ja, ok.

216 **Niña:** For at 10 pluss 10 er 20

Selv om Niña tidligere har hatt problemer med å uttrykke seg om hva hun tenker, kommer resonnementet hennes på den siste oppgaven hun arbeider med som en kontrast. I linje 214 forteller hun fremgangsmåten sin og begrunnelsen for hvorfor hun kunne starte på 1 to ganger i opptellingen og hva som kan være grunnlaget for å gjøre det. Hun forklarer at man kan bruke den informasjonen man har for å finne antallet; hun vet at hun har halve figuren og at halve figuren er 10 ruter, da må den andre halvdelen også være 10. I linje 216 konkluderer hun dermed at totalen blir da 20, siden ti addert med ti gir en sum på 20. Selv om resonnementet på hvordan man kunne beregne antallet ble sagt etter at hun allerede visste antallet i figuren, virket hun sikrere på denne fremgangsmåten enn det hun hadde prøvd på tidligere, fordi hun ikke gikk tilbake til å telle én og én hvis det ble stilt spørsmål om hvorfor hun kunne gjøre det slik. Spørsmålet man sitter igjen med da er om hun vil kunne klare å benytte slike resonnement for å finne antallet ved en senere anledning, eller om hun kun bruker en slik organisering for å beskrive figuren når hun allerede vet antallet.

Til tross for at Niña mestrer en form for inndeling i den siste oppgaven hun løser, viser hun underveis at hun har valgt å lage rigide mønster for hvordan hun kan bearbeide figuren. Det kan være fint å finne strategiske måter å telle figurer på, som kan være effektive og etter hvert lede til elegante løsninger, men samtidig burde man akseptere et par sannheter. I følgende utdrag diskuterer Niña i hvilken rekkefølge man teller rutene, og Niña har en klar oppfatning om hvordan det skal gjøres.

181 **Lærer:** Nei.. men hadde det blitt like mange? Om jeg starter her og teller sånn dut-dut-dut Eller om jeg starter sånn dut-dut-dut*? (viser ulike plasser man kan starte på, men likevel telle rad for rad, eller kolonne for kolonne)*

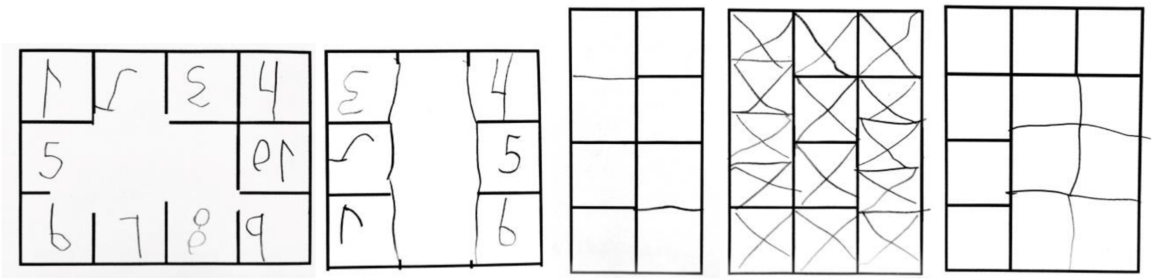
182 **Niña:** mm-m, nei. Her. *(vil fremdeles at jeg skal telle rader, slik som tallene er skrevet i)*

183 **Lærer:** Så jeg må starte her?

184 **Niña:** Ja, og så.. *(peker på rutene bortover og at man teller rad for rad)*

I forkant av dette utdraget ble det diskutert om man kunne telle vilkårlige ruter, dette mente Niña at man ikke kunne. Uten å dvele mye over om det var ment som at det ikke var mulig eller om det ikke var praktisk, gikk diskusjonen videre til hvor i figuren man kunne starte men samtidig forholde seg til figurens organisering. I linje 181 spør jeg om antallet blir det samme uansett hvor jeg starter, og ikke hvor hun foretrekker å starte. Til dette svarer Niña nei, og antyder at man *må* starte der hun startet. Det er riktignok usikkert om hun mener at siden rutene allerede har fått et nummer, så kan man ikke telle de i en annen rekkefølge, men man kommer ikke bort fra det faktumet at spørsmålet handlet om antallet var det samme eller ikke. Det er en matematisk sannhet at antallet ikke endres uansett hvor man starter tellingen, men her kan det virke som Niña har dannet seg rigide regler som fornekter denne sannheten. Det har ikke dannet problemer for henne i opptellingen av figurene som ble gitt i intervjuet, men en slik tanke kan danne utfordringer senere.

4.3 Eirin



Figur 10: svarene Eirin ga på oppgave 3, 5, 6, 7 og 8 (dag 1)

Eirin er en elev som er vanskelig å plassere på et generelt nivå for oppgavene hun løste, da det var store sprik i hvordan hun selv oppfattet oppgavene og hvordan hun valgte å angripe de. Derfor er flere eksempler av Eirin sitt arbeid tatt med, fordi det da ikke ville vist den samme prosessen som man kan oppdage med flere eksempler. For eksempel vises det stor forskjell på oppgave 3 og oppgave 8. Samtidig ser man stor også forskjell på oppgave 6 og 7, som baserer seg på samme teknikk for å «fylle opp» figuren, men som hun løser på ulike måter. Hvis man ser på den matematiske oppbyggingen av oppgave 7 og 8, er de ganske like, men didaktisk sett er de ulike og løses også på ulik måte av Eirin. Ved de første oppgavene sitter Eirin på en tanke om at hun ikke kan tegne på streker, og hun kan ikke plassere de grønne brikkene inn i figuren, siden det ikke blir helt riktig. De passer inn, men hun hadde likt bedre om man hadde en brikke av samme formasjon som den åpne plassen. Selv med gjentatte beskjeder om at hun kan tegne på strekene hun føler mangler, sliter hun med å gjøre det. På en måte kan man si at Eirin ikke akseptere hva oppgavene gikk ut på før hun kom til oppgave 6, hvor hun derfra oppga svar som var delvis strukturelle og strukturelle.

4.3.1 Delvis strukturell fremstilling av rutenettets egenskaper

Kant-i-kant

Hvis man skal vurdere Eirin sin forståelse av kant-i-kant, vil man ha litt problemer på de første figurene hun arbeidet med. Likevel viser de siste figurene at så lenge hun var komfortabel med å kunne fylle inn egne ruter, benyttet hun en teknikk som gjorde at hun fylte hele figuren, og dermed fikk ruter som lå kant-i-kant. Tegningene til Eirin (spesielt på oppgave 8) viser i tillegg at hun også bare tegner skillet mellom rutene én gang slik at hver rute ikke har en egen strek, til tross for at hun tegner rute for rute. Denne måten å tegne på betyr at hun i hovedsak tegner grenser mellom rutene, og ikke ruter. En slik opptegning kan antyde at hun kanskje forstår at rutene ikke bare skal ligge nære, men kant-i-kant.

Relativ posisjonering

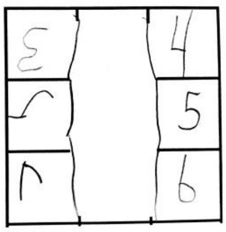
Hvis man ser på oppgavene Eirin har besvart, ser man at til tross for at det er deler av figurene som ikke er fylt opp eller feil antall ruter, følger de en form for relativ posisjonering. I de oppgavene hvor hun i hovedsak fylte ut ytterkantene, eller bare anerkjente ytterkantene som ruter (f. Eks. oppgave 3 og 5), lå disse likevel langs den ytre linjen og hadde dermed en relativ posisjonering. Selv om det er mulig å tegne rutene innenfor, legger disse ytre kantene likevel en god del støtte for inndelingen langs kantene. Det man derimot ser i oppgave 7, er at rutene følger en relativ posisjonering innen én av dimensjonene. Det vil si at rutene har en relativ posisjonering hvis man ser de vertikalt, den dimensjonen som i denne oppgaven i størst grad blir støttet av de ytre rammene.

Kongruens

I de fleste oppgavene Eirin har besvart, gis det et delvis inntrykk av at hun forstår at rutene skal være like store. Likevel er det mulig at dette er noe Eirin selv ikke selv er bevisst på, men at hun underbevisst besvarer de fleste oppgaver på den måten. Det er samtidig viktig å huske på at ikke alle oppgavene kunne si noe om alle egenskapene; slik som for eksempel oppgave 6 og 7. Det disse oppgavene derimot viser oss er hvordan Eirin tar hensyn til de eksisterende rutene, og om man tegner rutene lik; altså om Eirin har en forståelse av kongruens.

Årsaken til at det kan stilles spørsmål til bevisstheten rundt egenskapen kongruens, er besvarelsen på oppgave 7. Oppgaven hun løste før (oppgave 6) baserte seg på samme prinsipper; ta utgangspunkt i ruten ved siden og tegn ut strekene til kanten. Som sagt, løste Eirin oppgave 6 først, hvor hun ganske fort så at det var plass til to brikker inn i den avlange ruten. Hun ønsket likevel egentlig å ha en annen type brikke å fylle inn, slik at det ble helt rett med linjene. Etter en påminnelse om at strekene var bare visket bort, men at hun selv kunne tegne de på igjen om hun syns det ble lettere eller mer rett, var hun snar med å tegne strekene på oppgaven. På figur 10, vises det at hun har tatt utgangspunkt i streken som skiller de to rutene i kolonnen ved siden og har trukken den videre for å skille rutene som er i det åpne feltet. Besvarelsen på oppgave 7 derimot, har hun ikke tatt det samme hensynet. Her delte hun først det åpne feltet på midten, for så å dele hver del i to biter på nytt – fire ruter på hvert åpne felt. Ved å ikke ta hensyn til hvordan rutene ligger i kolonnen ved siden av, har Eirin da endt opp med å få ruter av ulik størrelse, noe som gjør at de ikke oppfyller egenskapen om at de skal være kongruente.

På én måte kan man si at hun dermed løste to relativt like oppgaver på ulik måte, men det kan også tenkes at hun har overgeneralisert det hun gjorde på oppgave 6, og benyttet dette til å løse oppgave 7. Hvis man tar i vurdering at for å tegne rett antall ruter på oppgave 6, måtte man også dele det åpne feltet på midten, er ikke løsningen Eirin ga på oppgave 7 veldig ulik. På grunnlag av alle oppgavenes besvarelser, kan det dermed virke som om hun har delvis en forståelse for kongruens, men samtidig er det en del usikkerhetsmomenter rundt hvor solid denne forståelsen er.



Figur 11: Eirins svar til oppgave 5 (dag 1)

Pakkethet

Hvis man ser på de første oppgavene og overgangen fra hvordan de ble løst i forhold til de siste oppgavene, ser vi at Eirin har endret tankegang på det som handler om å fylle opp figuren. Hvis vi ser for eksempel på oppgave 5, kan vi se at Eirin tegner ruter og forholder seg til de strekene som er gitt, men hun fyller ikke figuren, noe som gjør at denne besvarelsen bare ville ha blitt kategorisert som fremvoksende.

Da Eirin skulle arbeide med oppgave 5, var hun fremdeles lite komfortabel med å tegne på egne ruter. Det ble flere ganger gitt beskjed om at hun selv fikk tegne på streker hvis hun følte at de manglet. Likevel tegnet hun kun på streker på de rutene som lå i kolonnene mot kantene. Dialogen som følger, prøver å utfordre Eirin litt på hvorfor hun velger å tegne på den måten hun gjør og om hun føler hun har fylt opp figuren – slik oppgaven sa at hun skulle gjøre.

144 **Eirin:** *(Begynner å tegne streker umiddelbart og snur arket mens hun tegner)* Seks og.. vent… tre der og tre der. Det blir seks.
145 **Lærer:** Det blir seks? Det blir helt fylt opp nå?
146 **Eirin:** Ehhh, ja.
147 **Lærer:** Hvis du ser på den? Blir den helt fylt opp? *(Eirin nikker)* Kan du skrive på tallene dine?
148 **Eirin:** Ja, det kan jeg. *(teller høyt mens hun skriver)*
149 **Lærer:** Og nå mener du at den er full?
150 **Eirin:** Ja
151 **Lærer:** Det er ikke plass til slike [brikker] her? *(peker på brikken og deretter i midten av figuren).*
152 **Eirin:** Eh. nei.
153 **Lærer:** Det er ikke plass til det, ok. Hvorfor tror du ikke at det er plass til den da?
154 **Eirin:** Jo, fordi det er ikke slike svarte streker der.

I dette utdraget blir Eirin utfordret av lærer på tanken om figuren var fylt opp. Etter å ha fått flere spørsmål om hun har fylt opp figuren, da også konkrete spørsmål om den kolonnen i midten som hun har hoppet over, kommer det frem i linje 154 at hun mener den er fylt opp, da det ikke er flere svarte streker. Her har hun selv tegnet på noen streker, men klarer fremdeles ikke godta at hun kan dele det inn helt selv. Det at hun svarer at hun ikke har plass på grunn av mangelen på svarte streker, tyder på at hun ikke nødvendigvis mener at den ikke fysisk får plass, men mer at det tomrommet er ikke ment til å fylles, da det ikke er streket opp til å fylle noe inn. Det at hun fikk spørsmålet så mange ganger som hun gjør i det utdraget ovenfor, men likevel holder fast på svaret sitt, sier noe om hvor sikker hun er på det hun har svart. Det er slik hun oppfatter oppgaven og figuren. Også i oppgave 8, som kanskje er den oppgaven som har mest sofistikert påtegning av streker blant besvarelsene hennes, må Eirin påminnes at hun kan tegne på streker for å oppnå det hun selv mener er en full figur – og det ganske direkte.

4.3.2 Telling og gruppering

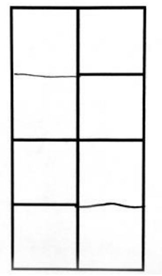
Eirin brukte litt tid på å akseptere hvordan hun skulle fylle inn ruter, men hadde noen interessante observasjoner når det kom til figurens oppbygging i den første oppgaven der alle rutene var fylt inn fra før. Eirin hadde allerede telt én og én rute og funnet antallet. Deretter fikk hun lov til å begynne å fylle inn brikker i rutene, noe hun ikke fikk gjøre før jeg tillot en slik dekking og ikke ved alle oppgavene. Hun hadde fylt halve figuren i oppgave 1 fra dag 1.

76 **Eirin:** Der var seks og der var seks *(viser med hånden)*

77 **Lærer:** så du bare det, du da?

78 **Eirin:** Ja, siden tre pluss tre er seks.

I linje 76 ser vi at etter at hun fikk lov til å benytte brikker til å arbeide med figuren og at hun da oppdaget en måte å gruppere figuren. Hun identifiserer at man kan se på halvparten, og at den andre halvparten vil være like mange. I linje 78 kommenterer hun at det kunne hun finne ut siden tre pluss tre er seks, noe som peker mot et hver rad har tre ruter og hver halvpart består av to rader. Det er tydelig at hun kan benytte en slik metode til å beskrive figuren, men det er derimot fremdeles usikkert om hun kan bruke metoden til å finne totalantallet, da hun aldri gjør dette eksplisitt i denne oppgaven. Når oppgave 6 kommer, derimot, ser man tegn til å bruke noe av den samme teknikken.



Figur 12: Eirin sitt svar på oppgave 6 (dag 1)

190 **Eirin:** Sss… *(studerer figuren og kniper tommel og pekefinger sammen over figuren)* Åtte.

191 **Lærer:** Åtte? Hvordan tenkte du?

192 **Eirin:** Kanskje jeg bare telte inni meg sånn; en, to, tre, fire, fem, seks, sju, åtte.

193 **Lærer:** Så du telte én og én sånn? En, to (…) åtte?

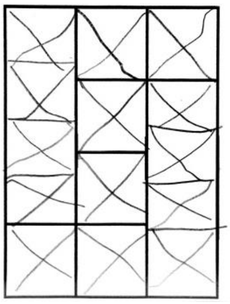
194 **Eirin:** Ja, fire pluss fire er åtte.

195 **Lærer**: Fire pluss fire? Hvor er fire pluss fire?

196 **Eirin:** Der er fire og der er fire *(peker på øvre og nedre del av figuren)*

I linje 190 benytter Eirin fingrene til å markere topp og bunn av figuren, og kniper de sammen. Fingrene brukes dermed ikke for å indikere en telling av hver rute, slik som den har gjort mange ganger tidligere. Det kan virke som om Eirin har mentalt delt figuren i to for å finne antallet, og kniper fingrene sammen for å se at det blir den figuren hun har tegnet opp. Selv om hun i linje 192 gir uttrykk for å ha telt én og én, så svarer hun på spørsmål om det var slik hun gjorde det i linje 194 at fire pluss fire er åtte. Det kan dermed virke som om hun først forklarer at det er åtte ved å telle én og én, men etter å ha forklart det benytter hun en gruppering av figuren hvor hun deler den på midten (som hun viser i linje 196). Det er også en mulighet for at hun benyttet denne organiseringen når hun selv skulle finne antallet i denne figuren.

Selv om hun på noen oppgaver viste tegn til å organiserefigurens ruter i grupper, var det noen figurer som muligens gjorde det vanskeligere, eller at hun ikke så hvordan hun kunne gruppere. Det var derfor flere oppgaver der hun telte hver rute for seg, og antallet ble gjerne dobbeltsjekket hvis det ble stilt spørsmål eller kommentert noe rundt antallet. Oppgave 7 var en oppgave man ville sagt var delvis strukturell, noe som virker førte til litt problemer ved opptellingen.



Figur 13: Eirin sitt svar på oppgave 7 (dag 1)

226 **Eirin:** Fjorten.

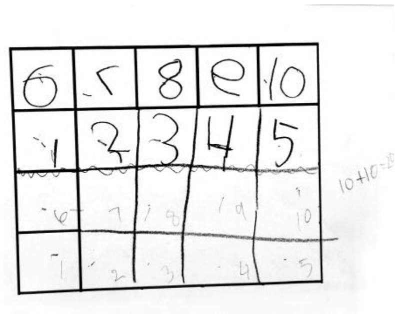
227 **Lærer:** Fjorten

228 **Eirin:** *(begynner å telle ruter radvis)* En, to, tre, fire, fem, seks *(blir usikker på hvilken brikke hun skal telle i hvilken rad).* Nei, vent da. *(snur arket en gang mot venstre)* Nå må jeg telle; en, to tre… vent. En, to, tre (…) fjorten.

I linje 226 forteller Eirin at antall ruten i figuren er 14, og hun har derfor allerede telt alle rutene fra før. I linje 228 begynner hun å telle på nytt, noe som kan bety at hun ikke er helt trygg på svaret hun avga og må dermed dobbeltsjekke. Når Eirin foretar en ny tellerunde, blir hun usikker når rutene ikke er ortogonale, og dermed gjør det vanskeligere å telle rader slik figuren er tegnet I linje 228 velger Eirin derfor å snu arket når tellingen stopper opp, og starter på nytt, men teller nå det som vises som kolonner på figur 13. Når hun teller kolonnene, møter hun ikke den samme forvirringen av at rutene blir vanskelig å fastslå hvilke som hører til i hvilken rad. På denne måten var den romlige struktureringen Eirin hadde benyttet i tegningen et hinder for de forestillingene det virker som om hun hadde for tellingen; nemlig at de skulle telles radvis.

4.4 To prosesser eller sammenhengende prosess?

En ting som går igjen hos de ulike elevene, er at de i liten grad behandler tegningen av strekene og opptellingen av rutene som en sammenhengende prosess. Dette kommer bedre til utrykk ved enkelte deler av intervjuet og hos enkelte av elevene, men det er likevel noe som i stor grad går igjen.



Figur 14: Niña sitt svar på oppgave 6 (dag 2)

190 **Niña:** *(tegner strekene som skiller radene og skyver så arket fra seg)* Ferdig!

191 **Lærer:** Ferdig allerede? Men jeg vet jo ikke hvor mange jeg har, da. Jeg ser at du har tegnet, men jeg vet fortsatt ikke hvor mange det er.

192 **Niña:** *(teller inni seg, men markerer tydelig med blyanten at hun teller en og en, og fortsetter å telle inni seg til tross for oppmuntring om å telle høyt, kanten først og så rad for rad på de egenproduserte rutene).* 20 *(skyver arket bort)*

I dette utdraget fra da Niña arbeidet med oppgave 6 fra dag to, vises det tydelig at hun anser seg som ferdig etter å ha tegnet opp de rutene hun føler hun mangler, når hun sier «ferdig» i linje 190. Hun teller først etter å ha blitt bedt om å telle, og det var heller ingen form for midlertidig telling under konstruksjonsprosessen. Når Niña først begynner å telle, er det tydelig at hun teller én og én rute, noe som indikerer at hun benytter i veldig liten grad det faktumet at hun har tegnet tydelige, sammenhengende linjer som skiller radene og kolonnene. I dette tilfellet følger hun heller ikke rad- og kolonnestrukturen som utgangspunkt for tellerekkefølgen av rutene. Det vil si at hun på mange måter tegner sammenhengende strukturer av rader og kolonner når hun skal produsere ruter, men benytter i liten grad denne struktureringen for opptellingen. Likevel er det ikke slik at Niña ikke benytter rad- eller kolonnestruktureringen i det heletatt, hun velger å beskrive figuren ved å dele den i to (to rader i hver halvdel), men kommenterer ikke muligheten for å dele den inn etter rader og benytter denne struktureringen kun som en beskrivelse av figuren og ikke som hjelp til selve opptellingen.

Det går igjen i flere av besvarelsene hos barna at de sjelden benytter de egenskapene de har benyttet for å tegne opp rutene, for å gjøre en opptelling. Det man ser er at der den romlige struktureringen er lokal eller begrenset, fører det fortere til forvirring eller problemer ved opptelling. En slik type forvirring ved lokal forståelse for rad- eller kolonnestrukturen er slik man finner i flere av Mona sine besvarelser, men også i tellesituasjonen på oppgave 7 hos Eirin, og stemmer godt overens med Battista et al. (1998) og Battista og Clements (1996) sine funn. Der den romlige struktureringen ikke ligger som et hinder for å benytte strukturen inn i opptellingen, blir det ikke alltid gjort og elevene teller i stor grad hver enkelt rute. Denne enkle tellingen betyr ikke at eleven ikke anerkjenner at det er mulig å dele inn figuren eller organisere den på noen annen måte, men denne organiseringen skjer i størst grad etter det har skjedd en enkelttelling.

4.5 Funn

Enkelte av elevene kan benytte ganske elegante og effektive løsninger for å konstruere rutene, som bygger på figurens struktur, men benytter i liten grad denne kunnskapen for å telle opp. Telleprosessen kommer gjerne i etterkant av opptegningen, og der blir som regel hver enkelt rute telt i stedet for å basere seg på ulike grupperinger for å telle opp. På denne måten kan eleven gi uttrykk for å forstå posisjoneringen av ruter i forhold til de andre når de skal plassere rutene, men gir ikke uttrykk for å benytte de samme posisjoneringene som grunnlag for stegtelling i opptellingssituasjonen. Det betyr at til tross for veldig ulik fremgangsmåte når de skulle fullføre rutenettet, er ikke opptellingen av rutene hos elevene så ulike.

Likevel er ikke radene eller kolonnene brukt kun i konstruksjonen av ruter. Noen av elevene *kan* kommentere mulige grupperinger, men da oftest etter at de allerede vet antallet. Med andre ord; grupperingene blir brukt som beskrivelser av figuren og ikke som et verktøy for å finne antallet. Det som også skjer når elevene danner disse beskrivende grupperingene er at de som oftest finner figurens halvpart, noe som betyr at de ikke først går til kolonnene eller radene for å dele opp. De kan halvere halvparten, men denne organiseringen baserer seg ikke i så stor grad på kongruente rader eller kolonner, men som halveringer av figurens flater.

Det de punktene ovenfor gir inntrykk av er at elevene behandler konstruksjonen av ruter og opptellingen av antallet som separate operasjoner. Det at noen elever selv hevder at de er ferdige etter å ha tegnet på arket, bekrefter at dette kan være tilfellet hos noen elever. Hvis elevene selv ser på dette som to ulike prosesser, kan det være med å forklare hvorfor elevene benytter ulike grader av bevissthet for rad- og kolonnestrukturen fra konstruering til telling.

Figur 15: ulike kategorier som ble funnet i arbeidet med konstruering av rutenett og telling

I figur 15 har jeg satt opp de ulike kategoriene jeg benyttet i min analyse, men også hva jeg fant ut om denne elevgruppas valg for telleprosessen av ruter i et rutenett. Under konstruering av rutenett har jeg skrevet den ortogonale dimensjonen, dette handler om at elever som mestrer dette har ofte et godt strukturert rutenett. Under den doble linja står kant-i-kant, kongruens og relativ posisjonering som egenskaper i rutenettet og som med en god forståelse kan bidra til å kunne ta hensyn til den ortogonale dimensjonen. Helt nederst står det pakkethet; dette hører ikke direkte til den ortogonale dimensjonen, da man kan ha feil antall ruter, men likevel ha en pakket figur. Samtidig vil en god forståelse for alle tre tre egenskapene ovenfor føre til pakkethet. I ruten under har jeg tatt for meg tellingen. Struktureringen av tellingen kan foregå på ulike måter. Den kan være ineffektiv, eksempler på dette er når eleven teller i sneglehusformasjon eller brudden sneglehusformasjon. Mangel på strukturering av tellingen gjør at slike tellestrategier fort kan føre til tellefeil. Man kan også telle radvis hver enkelt brikke, eller man kan benytte seg av en gruppering. Hvis man grupperer figurens ruter kan det gjøres enten som telling eller som beskrivelse. Elevene jeg intervjuet gjorde gjerne flere opptellinger og bevegde seg litt mellom de ulike måtene å strukturere tellingen på. Det betyr at en elev kan strukturere tellingen sin på flere måter også i møte med samme oppgave, da de ofte gjør mer enn én opptelling.

5.0 Drøfting

Innledningsvis stilte jeg et todelt forskningsspørsmål:

Hva beskriver (eventuelt driver/motiverer) et barns romlige strukturering i arbeidet med åpne rutenett, og hvordan kommer struktureringen til uttrykk i telleprosessen?

Det jeg, til forskjell fra litteraturen jeg støtter meg på, har gjort; er å forsøke å se hva som skjer under de ulike prosessene i større grad enn å nivådele besvarelsene. På denne måten vil ikke dette studiet handle om å kartlegge elevene, men heller forsøke å forstå prosessen i arbeidet med et åpent rutenett og barns romlige strukturering.

Resultatene som er hentet ut av analysen belyser ulike aspekt enkelte elver på 1. trinn i ulik grad tar hensyn til i forbindelse med romlig strukturering i et åpent rutenett. Det funnene også kan belyse er hvordan disse elevene brukte de egenskapene og struktureringene som ble benyttet under konstruksjonen av rutenettene, inn i opptellingen av ruter. Likevel er det ikke nok grunnlag til å si hvilke faktorer som gjorde at resultatene ble slik de ble. Med utgangspunkt i funnene vil jeg dele drøftingen opp i to deler; først en drøfting av det å plassere eleven eller besvarelsen på et nivå, deretter en drøfting av når tellingen baseres på romlig strukturering – men ikke bruker den.

5.1 Å plassere eleven eller besvarelsen på et nivå

Ved å benytte Battista et al. (1998) var det mulig å se prosessen barn har for å danne en forståelse for rad- og kolonnestrukturen. Likevel var teorien til Battista et al. (1998) mangelfull da jeg skulle se mer konkret på hva som drev barnas romlige strukturering i konstruksjonsprosessen. Battista et al. (1998) kan være et hjelpemiddel for å forstå noen viktige nøkkelpunkt i utviklingen av forståelsen for denne strukturen, som siden blir viktig både i multiplikativ tenkning og geometrien, men beskriver ikke veldig detaljert hva som skjer når eleven tegner rutene og de hensyn barna tar i dette arbeidet. Det ble for eksempel vanskelig å plassere Mona sine besvarelser. Hun var en elev som telte i sneglehusformasjon og på mange måter hadde problemer med å plassere rutene, som samtidig kunne referere til deler av figuren sin som rekke og viste gjennom tegningene en delvis forståelse av de matematiske egenskapene et rutenett har.. Av denne grunn ble det feil å si at hun hadde fullstendig mangel på strukturering, men samtidig var ikke besvarelsene hun avga nok til å kunne plassere henne innenfor en annen kategori. Det som ikke helt kommer frem i Battista et al. (1998), er at rutenes oppbygging har flere egenskaper enn den strukturen de danner som sammensatt enhet. Det at rutenes egne strukturer, og ikke bare rutenettet som helhet, ikke nevnes bidrar til å gjøre det problematisk å plassere eleven. Av den grunn ble Mulligan og Mitchelmore (2013) benyttet som en støtte der Battista et al. (1998) ikke beskriver prosessen så godt.

Der Battista et al. (1998) sier at den romlige struktureringen kan påvirke tellingen, slik problemet var hos Mona, sier de ikke noe om hva det er som må til for å mestre den og få en forståelse for den oppbyggingen som kreves. Gjennom å benytte de delene av AMPS (Mulligan & Mitchelmore, 2013), får man begreper til å beskrive besvarelsene til de elevene i en finere inndeling enn det som har vært mulig ved å bare benytte Battista et al. (1998). Ved å benytte det andre rammeverket, får man mer innblikk i de ulike prosessene som skjer i arbeidet med å fullføre et åpent rutenett. Selv om AMPS er mer et kartleggingsverktøy, har jeg benyttet nivådelingen til en viss grad, men også brukt egenskaper ved rutenettet for å beskrive elevenes besvarelser og hva som skiller nivåene innen AMPS. Ved å benytte AMPS som verktøy på denne måten, har jeg fått mer innblikk i hva som kan drive følelsen av å være ferdig med tegningen av rutenettet eller ikke.

Samtidig kommer man inn i den tematikken der man spør om man skal plassere eleven eller besvarelsene på et nivå. I litteraturen gjøres det litt ulikt, men det som nevnes der de plasserer eleven på et bestemt nivå er at besvarelsene kan variere noe, og man må ha et godt utvalg av oppgaver elevene må arbeide med, slik at man har et større grunnlag til å plassere eleven på et nivå. Ved å ha et stort vurderingsgrunnlag skal det være lettere å plassere en elev på et nivå. Jeg har forsøkt å ikke si at eleven er på dette nivået, men produserer svar som for det meste kan kategoriseres under et bestemt nivå. Grunnen til at jeg er skeptisk til å kunne si at eleven befinner seg på et bestemt nivå, er at noen av kriteriene handler om forståelsen elevene har, og den kan jeg ikke hevde at jeg har tilgang til. Jeg kan forsøke å få mer innblikk i elevenes forståelse, men jeg vil aldri ha tilgang til tankene deres, og dermed kan jeg ikke plassere en elev på et nivå, men de svarene de produserer. Det å fokusere på besvarelsene gir meg på den andre siden mer frihet til å ikke benytte like massive mengder med oppgaver, når det ikke er rom for det, da det ikke er en elev som skal plasseres inn under en kategori.

En annen ting som gjør det vanskelig å plassere en elev eller elevens besvarelse innen ett bestemt nivå, er for eksempel Eirin under de første oppgavene. Her var det en misoppfatning om at man ikke kunne fylle inn ruter der det ikke var streker som indikerte det. Til tross for at hun flere ganger fikk beskjed om at hun kunne tegne streker selv, var dette en beskjed hun ikke klarte å ta før etter hun hadde arbeidet med en del oppgaver. Hvis dette var en misoppfatning, betyr det at hennes tanke om for eksempel pakkethet ikke nødvendigvis blir fremstilt på rett måte gjennom disse oppgavene. Samtidig kan det hende at dette er en slik misoppfatning som ikke bare gjelder disse oppgavene og at hun ikke helt klarer å legge fra seg tanken om at man kan manipulere strukturer og figurer, og dermed kan ligge som en påvirkningsfaktor av hennes romlige strukturering.

Da jeg skulle ta hensyn til nivådelingen til Battista et al. (1998) og se hvordan barna benyttet de romlige strukturene for å finne ut antallet, vokste det en tvil om barna oppfattet det de arbeidet med som rader og kolonner. Spørsmålet ble da om det bare var intuitivt for elevene å benytte denne oppdelingen når de tegnet ruter, og dermed ikke var klar over mulighetene rundt en inndeling etter ruter eller kolonner kunne ha for opptellingen av antallet. Et eksempel på dette er eleven Niña som benyttet effektive løsninger for å tegne opp rutene, ved å trekke sammenhengende linjer som tok hensyn til rutene rundt. Samtidig kunne det virke som om hun ikke var bevisst på at disse sammenhengende linjene dannet rader, da hun under opptelling valgte å telle én og én rute.

Det man likevel kan si er at hun som elev i de fleste tilfeller velger å telle radvis eller kolonnevis når hun teller opp, og på den måten benytter radene som rammer for å få en oversiktlig opptelling. I etterkant av en slik opptelling, kunne hun komme med kommentarer om hvordan figuren kunne deles opp, slik som at oppgave 6 på dag 2 kunne deles inn i 10+10, siden 10+10 er 20. Ved en slik oppdeling har hun kommentert hvordan det er mulig å dele opp figuren i mindre deler for å holde oversikt over det totale antallet. Samtidig kommer aldri dette resonnementet når hun ikke vet antallet, og blir dermed ikke brukt som et verktøy for opptellingen, men som en beskrivelse av figuren. En annen ting en slik beskrivelse av figuren gjør, er at den ikke tar utgangspunkt i radene eller kolonnene. Den baserer seg på figurens halvpart. En slik form for inndeling kommer igjen i noen av besvarelsene Eirin avga, der også som en beskrivelse og halvering. Eirin valgte å halvere halvdelen igjen, og dermed satt hun igjen med radene, men fokuset lå fremdeles på en halvering og ikke en inndeling etter rader. Det at hun satt igjen med rader på slutten, kan skyldes at figurens oppbygning var slik at det lot seg gjøre å halvere halvparten, og det kan tenkes at hun ikke hadde gjort det slik hvis halvparten besto av et oddetall antall rader. Dette skaper problemer når man skal forsøke å kategorisere disse elevene etter nivåene til Battista et al. (1998) da disse så konkret spør etter en bevissthet rundt enten rader eller kolonner, og det er vanskelig å avgjøre om det ligger en forståelse for dette hos elevene.

5.2 Når tellingen baseres på romlige strukturering – men ikke bruker den

I litteraturen beskrives det ulike nivåer for strukturering i et åpent rutenett, og etter nivåinndelingen til Battista et al. (1998) beveger man seg fra å ha lite bevissthet om rad- og kolonnestrukturen til å ha så god bevissthet rundt denne strukturen at man ikke lenger har behov for visuelle hjelpemiddel som rutenettet eller brikker. Likevel er det vanskelig å si at bare fordi eleven ikke havnet i den posisjonen hvor det føltes nødvendig å bryte fra de visuelle hjelpemidlene, at de ikke har den samme forståelsen for det. Til tross for at jeg ikke skal gjøre en vurdering av elevenes forståelse ubegrunnet, ligger det likevel noen punkter som peker i den retning at de elevene jeg tok ut ikke var helt rede til å skulle frigjøre seg helt fra visuelle hjelpemiddel.

I denne studien ble det ikke lagt mye vekt på hvordan elevene strukturerte uten å benytte visuelle hjelpemiddel som tegning, samtidig ga elevene underveis tegn til at dette ikke var helt innen deres rekkevidde ennå. Riktignok kan et ønske om å tegne rutene også ligge i det at man har funnet en måte å arbeide, som de selv opplever som effektiv og dermed ønsker å benytte den, til tross for at en annen løsning er innen rekkevidde.

Som nevnt tidligere i kapittel 5.1, benyttet elevene seg av en halveringsstrukturering når de skulle beskrive oppbyggingen av figuren, og støttet seg ikke på kolonner eller rader som en itererende enhet. Denne strategien for å beskrive en opptelling av figuren, kan man ikke direkte si at støtter seg til strategiene disse elevene benyttet under tegningen av rutenettet. I de tilfellene elevene tegnet, og hadde et nivå av romlig strukturering som ikke ble et hinder for opptellingen, benyttet de seg likevel ikke av de radene og kolonnene de tegnet. Den eleven det kommer tydeligst frem på er Niña som konsekvent tegner kontinuerlige linjer for å danne grensene mellom rutene, men teller hver enkelt rute og bruker ikke gruppering av rader eller kolonner for å beskrive figuren. Når det er sagt, signaliserer Niña at hun er ferdig med oppgaven før hun har gjort en opptelling av antall ruter, og det kan virke som om prosessen starter på nytt når hun blir bedt om å finne antallet. Når tellingen blir gjort enkeltvis uavhengig om eleven blir vurdert som avansert strukturell eller fremvoksende, kan det tyde på at eleven har en viss forståelse av struktur i tegningen av rutenettet, men har ennå ikke blitt oppmerksom på hvordan dette kan brukes inn i en telleprosess.

6.0 Avsluttende ord og tanker om videre forskning

Innledningsvis ønsket jeg å undersøke barns romforståelse og romlige strukturering. Min undersøkelse kan bidra til å få en bedre forståelse av noe, men det er fremdeles behov for mye mer forskning for å kunne forstå denne tematikken bedre. Jeg vil nå forsøke å oppsummere kort hva denne studien har tatt for seg, for så trekke fram hva den kan bidra med i forskningssammenheng og avslutningsvis belyse ulike områder der det fremdeles er behov for videre forskning.

6.1 Oppsummering

Etter å ha intervjuet en gruppe 1. klassinger, har jeg valgt å gå i dybden på hvordan 3 av elevene arbeidet med romlig strukturering i et åpent rutenett. Jeg ville se på de struktureringene som ble gjort når eleven måtte tegne ruter og hvordan det kom til uttrykk i opptellingen av ruter. Det studien her indikerer er at barn kan behandle konstruksjonen av ruter og opptellingen av antallet som to separate operasjoner, og dermed nesten starte på nytt når de skal telle. Eleven kan dermed benytte elegante og effektive løsninger for å konstruere rutene, som igjen kan bygge på romlig strukturer og rutenettets oppbygging, men trenger ikke å benytter ikke den kunnskapen det ser ut til at de har når de skal foreta en opptelling. Dette gjelder elever som ikke har en tilstrekkelig forståelse av rutenettets oppbygging at det ikke ligger som hinder for struktureringen av opptellingen. Til gjengjeld *kan* disse elevene kommentere mulige grupperinger, men da oftest etter at antallet allerede er kjent for dem, da de allerede har telt én og én rute. Elevene benytter seg riktignok i stor grad av flere opptellinger av antall ruter, og stoler ikke på én enkelt opptelling.

6.2 Metodekritikk

Det eksisterer her, som i de fleste forskningsarbeid, også grunn til å stille seg kritisk til metoden. Oppgavene elevene arbeidet med er kraftig inspirert av artikkelen til Battista et al (1998), til tross for en kraftig revidering av både antall oppgaver men også måten elevene arbeidet med oppgavene. Battista et al. (1998) benyttet seg av å intervjue elevene i flere økter og hadde kanskje den dobbelte tidsbruken med elevene per intervju enn det som var tilfellet i denne masteroppgaven. Av denne grunn var det nødvendig å ikke bare kutte i antall oppgaver, men også gjennomføringen er gjort på en annen måte. Battista et al. (1998) fulgte en rekkefølge med hva de ba elevene gjøre gjennom hver oppgave; forestille seg og si antallet de trodde fikk plass, tegne opp og si antallet de mente fikk plass og til slutt dekke hele figuren så de deretter kunne telle opp svaret. Denne fremgangsmåten ble ikke fulgt slavisk under intervjuene i denne masteroppgaven, da tiden med elevene ikke var den samme og ei heller forskningsspørsmålet var det samme. Det eksisterer også til gjengjeld en rekke andre studier som bygger på det å dekke til et åpent rutenett med ruter eller brikker (Owens & Outhred, 1998; Mulligan, Prescott, Mitchellmore & Outhred, 2005, Mulligan & Mitchelmore, 2013), og det er ikke lik fremgangsmåte på alle som undersøker disse nærliggende problemstillingene.

Det kan også være viktig å tenke gjennom om barns språk og vokabular har vært en faktor som gjør at de forstår mer enn de klarer å gi uttrykk for, og om språket til en vanlig 1. klassing kan være en av grunnene til at de ikke klarer å reflektere godt nok over oppgavene de har blitt stilt ovenfor. Hvis eleven ikke har begreper på rad og kolonne, er det ikke like lett å gi uttrykk for at det er det de mener, og det samme gjelder de andre matematiske egenskapene til rutenettet. Dette kan være en mulig påvirkning av det elevene har gitt uttrykk for, og fører til at de svarene man prøver å analysere ikke gir et helt oppriktig bilde av de mentale prosessene.

6.3 Studiens bidrag

Det denne studien har bidratt til er å se nærmere på de prosessene som foregår i en telleaktivitet knyttet til barns romlige strukturering. I stede for å ha et kartleggingsfokusert utgangspunkt, har jeg forsøkt å se hvordan den romlige struktureringen kommer til uttrykk både i arbeidet med å dele inn figuren, men også ved opptellingen av ruter. Denne studien er dermed et bidrag til å forstå hvordan elever benytter den struktureringen de gjør når de må tegne opp rutene inn i tellingen, og på denne måten gå mer i dybden på hva som skjer hos elevene som ofte blir plassert på de laveste nivåene til Battista et al. (1998).

Studien kan være et bidrag til bidrag lærere og lærerstudenter i å forstå barns romlige strukturering. Det at noen barn oppfatter avanserte strukturer i tegesituasjonen, men ikke benytter disse strukturene til en opptelling, gjør at en lærer kan få inntrykk av at eleven har forstått mer enn han eller hun har gjort ved å bare se på det skriftlige arbeidet. Det er også viktig at lærer er bevisst på at elevene kan behandle arbeidet med slike åpne rutenett som ulike prosesser, slik at de ikke forstår hvordan de skal nyttiggjøre seg av det de tegner når de skal telle.

6.4 Tanker om videre forskning

Det er fremdeles et behov for videre forskning innen romforståelse hos barn. Det at min studie har tatt for seg hvordan eleven benytter en prosess, behandler den og arbeider med å forstå et åpent rutenett, vekker i tillegg flere tanker om hva det er behov for i videre forskning. Noen av elevene jeg intervjuet kunne se ulike grupperinger, men først når antallet var kjent og i tillegg i hovedsak når det var enkelt å halvere figuren – ved at antall rader var partall. Disse funnene gjør at det kunne vært spennende å se hvordan utviklingen til barn var; er det enklere å forstå en halveringsstruktur enn en rad- og kolonnestruktur? Kan en slik halveringsstruktur benyttes som et forløp til kunnskapen om rader og kolonner? Det kunne også være interessant å se hvordan barna bearbeider en strukturering av et rutenett hvis antallet ruter som skal ha plass allerede er kjent for dem; vil dette påvirke hvordan de arbeider?

Litteratur

Battista, M., T. & Clements, D., H. (1996). Students's Understanding of three-Dimensional Rectangular Arrays of Cubes. *Journal for Research in Mathematics Education,* 27(3), s. 258-292.

Battista, M. T., Clements, D. H., Arnhoff, J., Battista, K. & Borrow, C. V. A. (1998). Students' Spatial Structuring of 2D Arrays of Squares. *National Council of Teachers of Mathematics*, 29(5), 503-532.

Bishop, A., J. (1980). Spatial Abilities and Mathematics Education: A Review. *Educational Studies in Mathematics,* 11(3), s. 257-269.

Bobis, J. (2008) Early Spatial Thinking and the Development of Number Sense. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 13(3), s. 4-9.

Clements, D. H & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), s. 133-148. DOI: 10.1007/s10857-011-9173-0

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). *Research methods in education (7 utg.)*. London: Routledge

Fannema, E. & Sherman, J. (1977). Sex-Related Differences in Mathematics Achievement, Spatial Visualization and Affective Factors. *American Educational Research Journal,* 14(1), s. 51-71.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju: 2. utgave.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Kunnskapsdepartementet. (2017). Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver. Hentet fra https://www.udir.no/globalassets/filer/barnehage/rammeplan/rammeplan-for-barnehagen-bokmal2017.pdf

Mulligan J., Prescot A., Mitchelmore, M. & Outhred, L. (2005). Taking a closer look at young student's images of area measurement. *Autralian Primary Matematichs Classroom,* 10(2), s. 4-8.

Mulligan, J. T. & Mitchelmore M. C. (2013) Early Awareness of Mathematical Pattern and Structure. I L. English, J. Mulligan (Red.) *Reconceptualizing Early Mathematic Learning: Advances in Mathematics Education* (s. 30-45). Dordrecht: Springer.

Mulligan, J. (2015). Looking withing and beyond the geometry curriculum: connecting spatial reasoning to mathematica learning. *ZMD Mathematics edication,*47, s. 511-517. DOI: 10.1007/s11858-015-0696-1

Nakken, A. H., & Thiel, O. (2014). *Matematikkens kjerne*. Bergen: Fagbokforlaget.

Nes, F. V. (2009). *Young Children's Structuring Ability and Emerging Number Sense* (Doktorgradsavhandling). Freudenthal Institute for Sience and Mathematics Education, Utrecht.

Nes, F., V. & Eerde, D., V. (2010). Spatial structuring and the development of number sense: A case study of young children working blocks. *Journal of Mathematical Behaviour,* 29, s. 145-159. DOI: 10.1016/j.mathb.2010.08.001

Nilssen, V.L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.

Owens, K. & Outhred, L. (1998). Covering Shapes with Tiles: Primary students' Visualisation and Drawing. *Mathematics Education Research Journal*, 10(3), s. 28-41.

Personvernombudet for forskning. (2017). *Pasienter, brukere og personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse.* Hentet fra http://www.nsd.uib.no/personvernombud/hjelp/forskningstema/pasienter_brukere.html

Samuelsson, I. P., Doverborg, E., Borge, A., Otterstad, A. M., & Skarlund, K. (1993). *Å forstå barns tanker: en metodikk om å intervjue barn* (2. utg. ed.). Oslo: Pedagogisk forum.

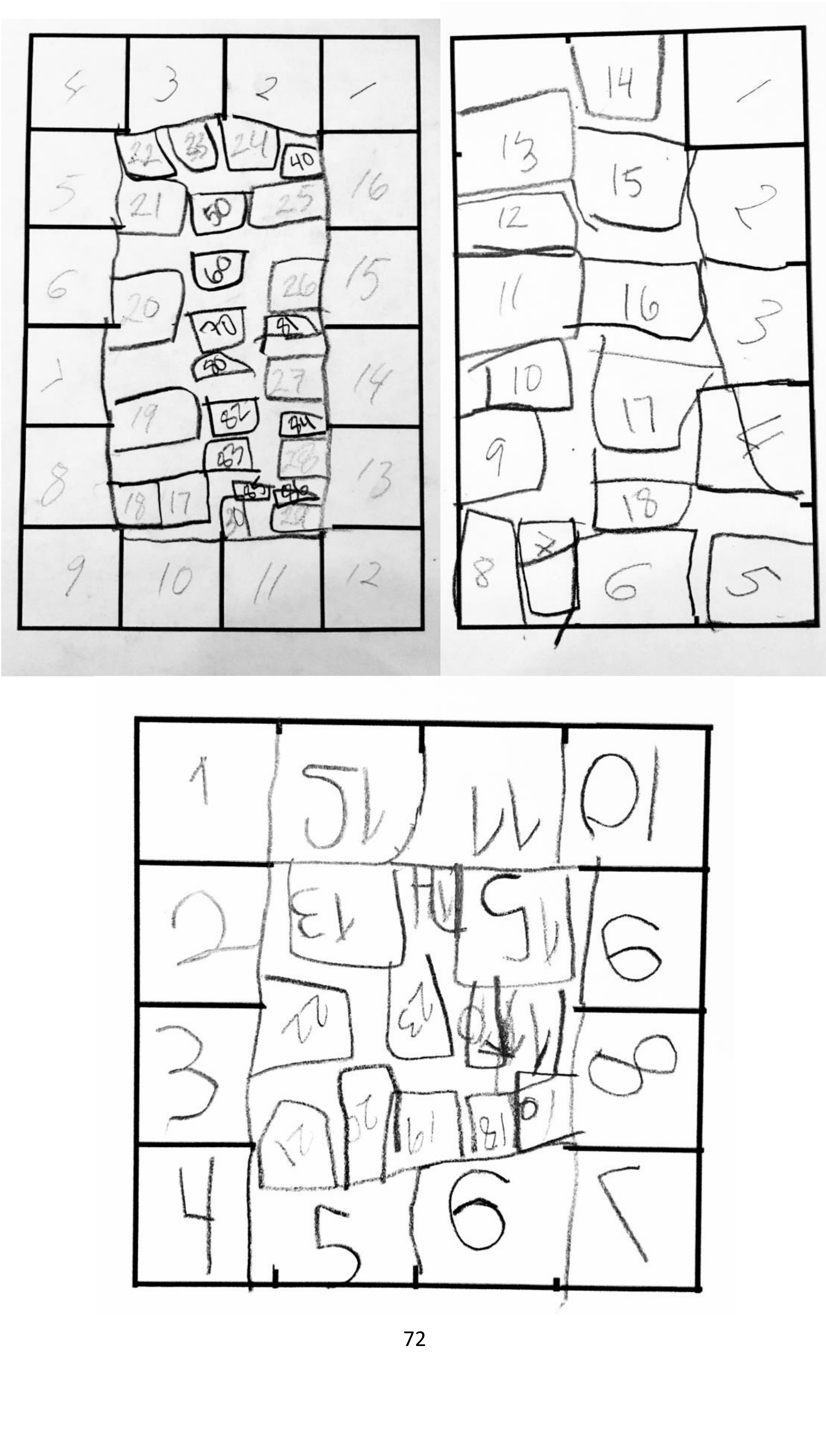
Sundberg, S., E., & Goodman, T., A. (2005). Incorporating Spatial Ability Instruction in Teacher Preparation. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11 (1), s. 28-34.

Tjora, A. (2017). *Kvalitativ forskningsmetoder i praksis* (3 utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.Walle, J. A. V. D., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and Middle School Mathematics : Teaching Developmentally*. Harlow: Pearson Education Limited.

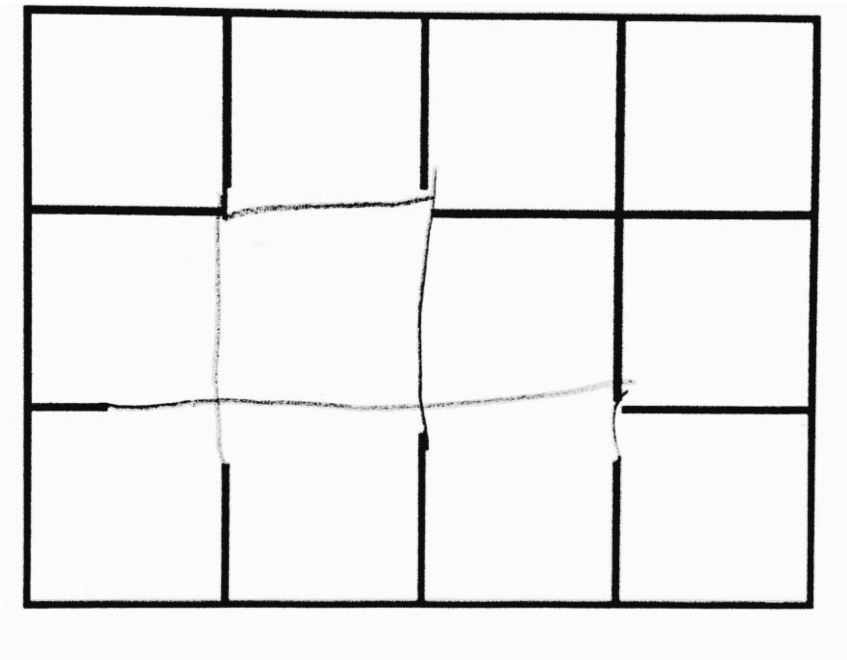
Wheatley, G., H. (1990). Spatial Sense and Mathematics Learning. *The Arithmetic Teacher,* 37(6), s. 10-11.

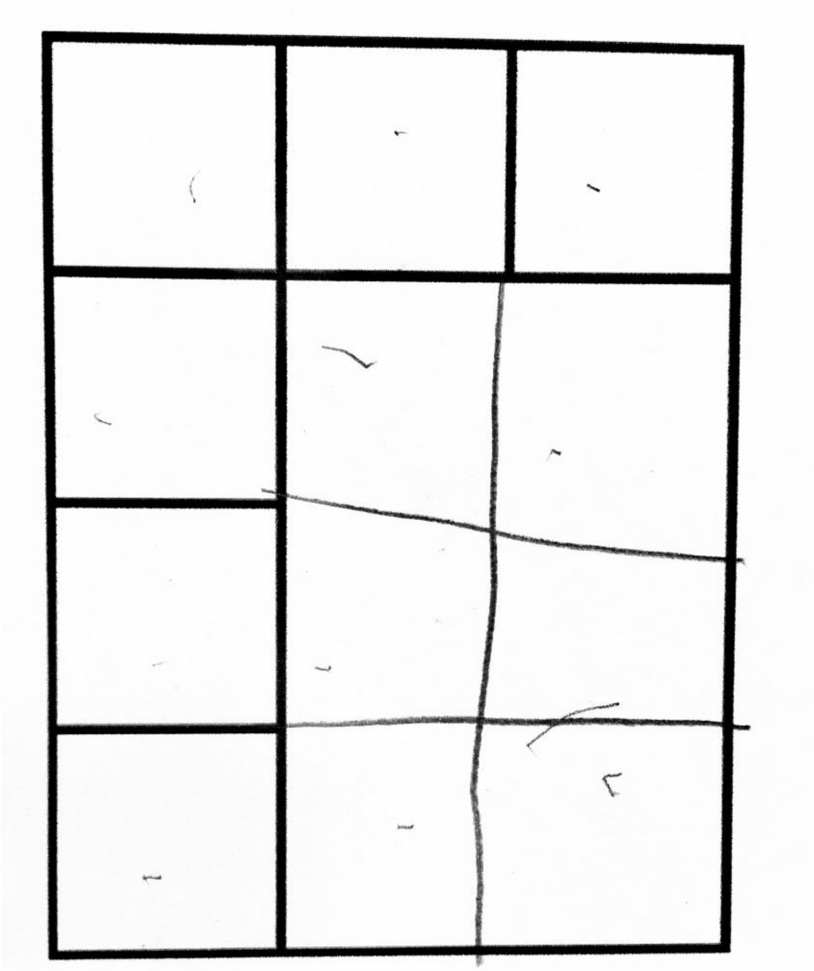
VEDLEGG A: ELEVBESVARELSER

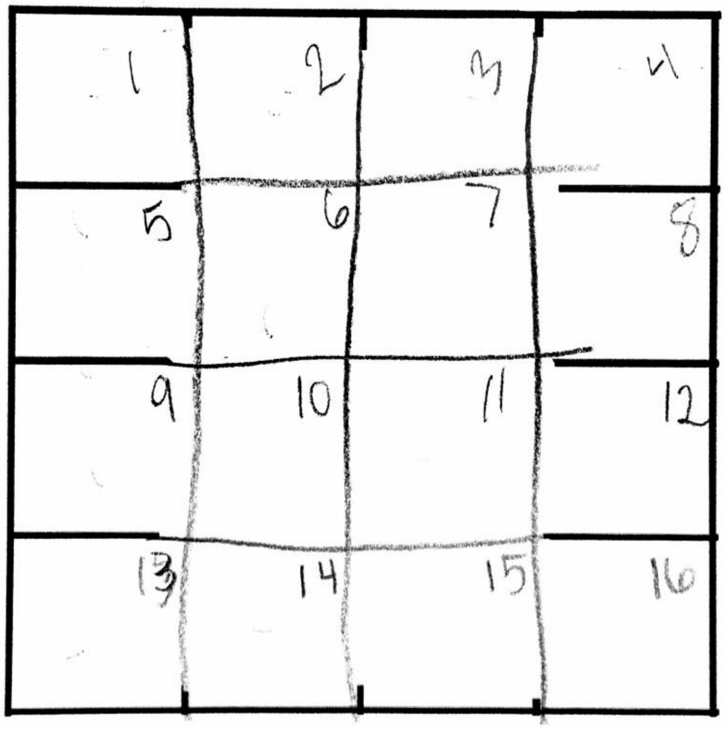
Figur 5: MONA

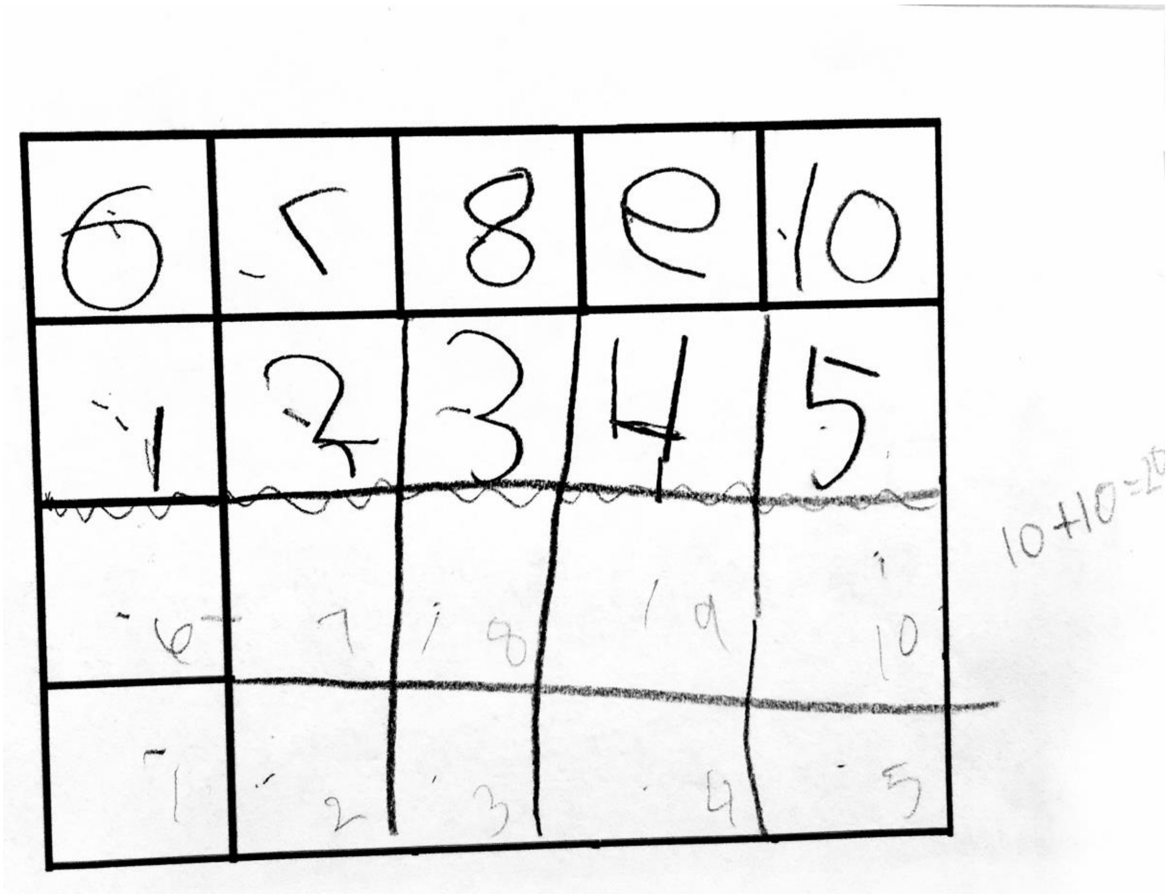


Figur 7: NIÑA

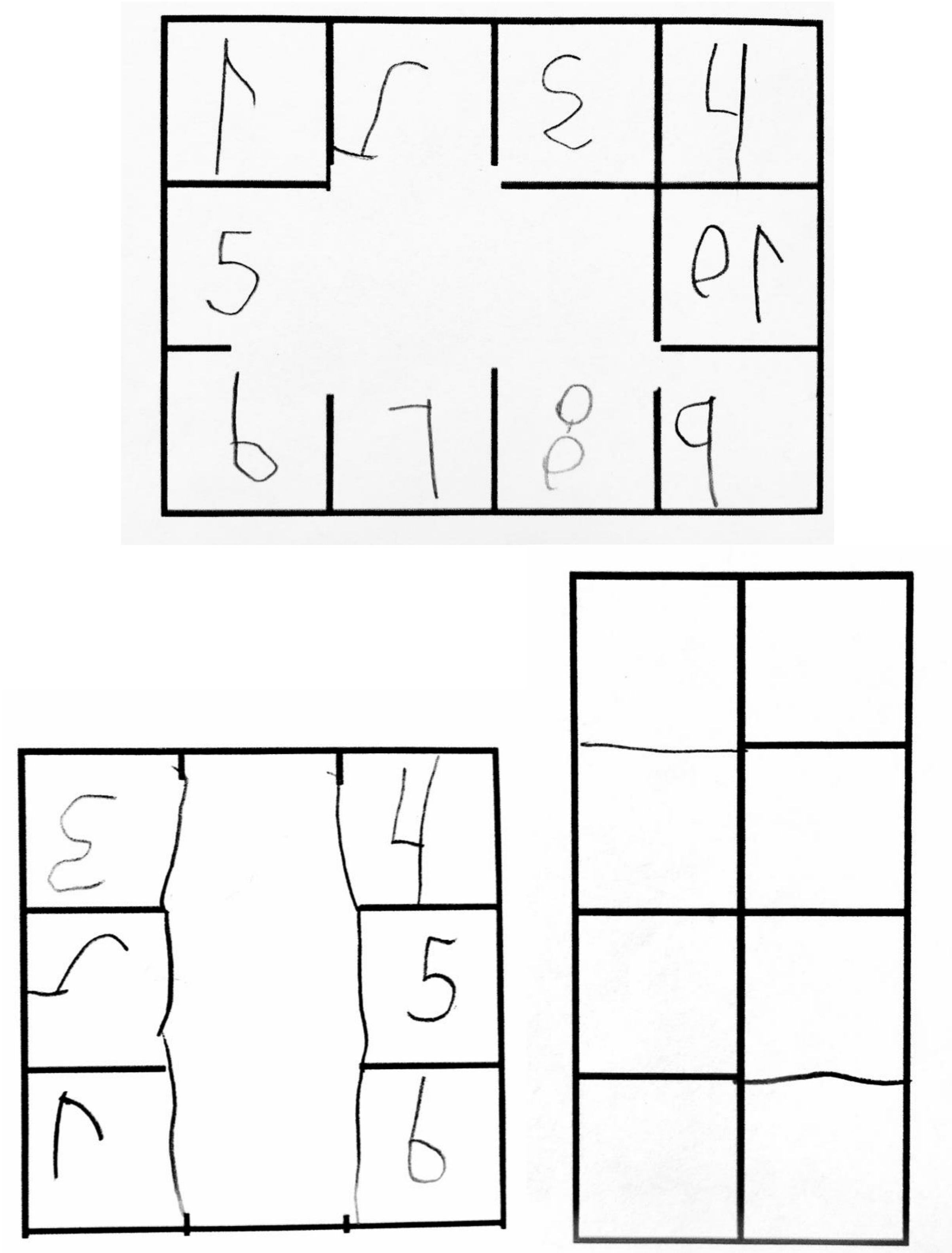


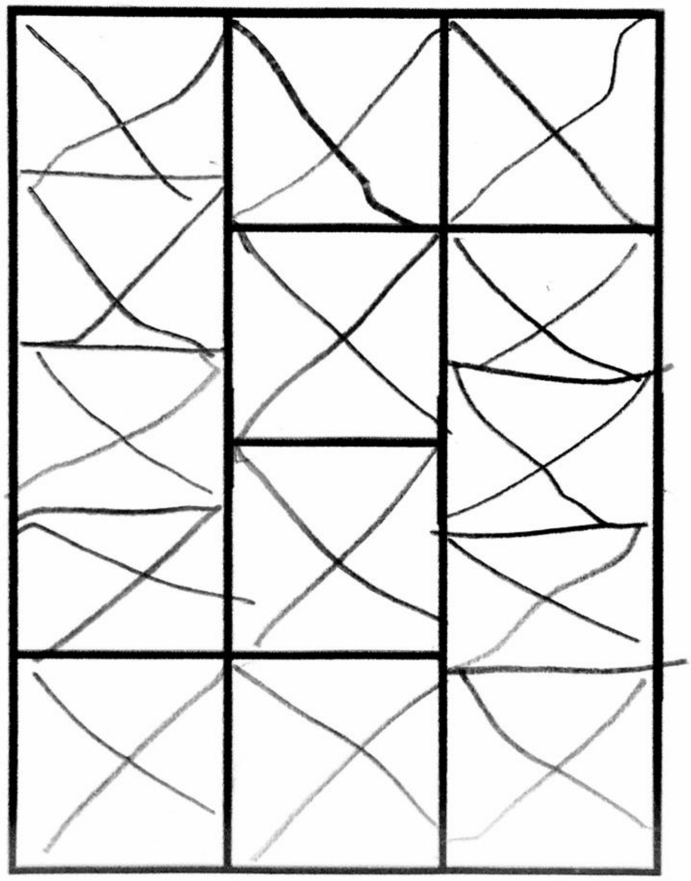


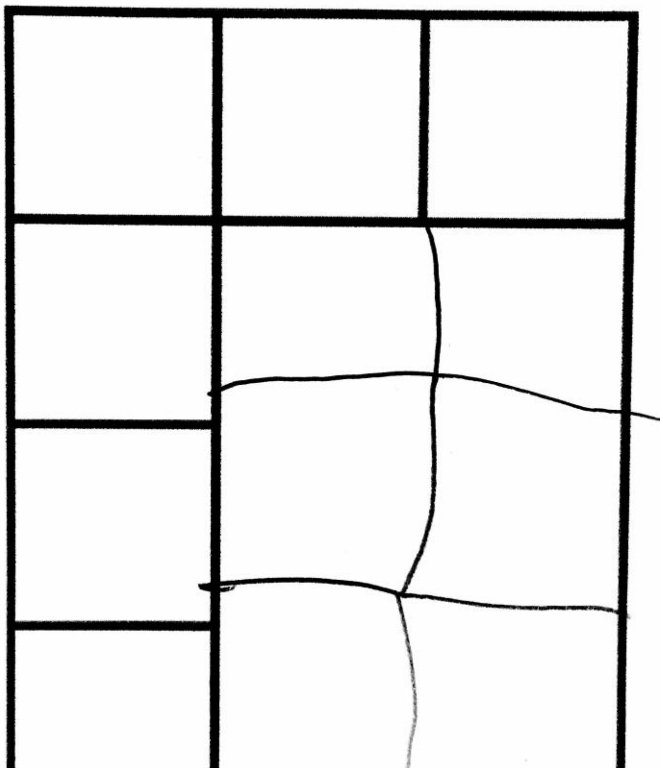

1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15 16


6 7 8 9 10
1 2 3 4 5
6 7 8 9 10
1 2 3 4 5
10+10=2

Figur 10: EIRIN







VEDLEGG B: SAMTYKKESKJEMA

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Forespørsel om deltakelse i masterprosjekt om romforståelse

Bakgrunn og formål

Jeg har gått grunnskolelærerutdanningen på NTNU (tidligere HiST), og videre på master i matematikkdidaktikk på NTNU, og ønsker å skrive en masteroppgave om romforståelse. Romforståelse som forskningsfelt er ikke veldig utbredt i Norge, men i internasjonal sammenheng er det enighet i at barns romforståelse har en sammenheng med deres matematiske utvikling. Med romforståelse menes det hvordan vi sanser verden rundt oss, lokaliser oss og ser matematiske relasjoner. Jeg ønsker å se mer på hvordan romforståelse kan komme til uttrykk i klasserom her i Norge, ved å observere matematikkundervisninger ved deres skole, og ved å intervjue læreren om hans/hennes erfaringer og valg i undervisningen.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Observasjon av undervisning vil innebære at det tas lydopptak og at enkelte undervisningssekvenser vil bli tatt opp på video, der elevgrupper/lærer kan være med i opptaket.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Det samles ikke inn personopplysninger utover alder og kjønn. Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt, hvor det bare er masterstudenten og veileder som har tilgang til datamaterialet. Bearbeidete data vil bli benyttet i masteroppgaven. Data som benyttes i oppgaven vil være anonymisert og vil ikke kunne knyttes til enkeltdeltakere. Alle data vil bli fullstendig anonymisert, og lyd- og video-opptak vil slettet etter transkribering. Planlagt levering for oppgaven er våren 2018.

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

oppgaven vil være anonymisert og vil ikke kunne knyttes til enkeltdeltakere. Alle data vil bli fullstendig anonymisert, og lyd- og video-opptak vil slettet etter transkribering. Planlagt levering for oppgaven er våren 2018.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert umiddelbart. Snakk gjerne med barnet ditt om de har lyst til å delta, noe vi også vil gjøre på skolen (hos de som har fått godkjenning fra foreldre/foresatte). Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med Anita Bondhus Asphaug ved å sende e-post til [redacted], eller på telefon [redacted].

NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Samtykke til deltakelse i studien

Forelders/ foresattes samtykkeskjema

Jeg bekrefter at jeg har lest informasjonsarket og samtykker i at mitt barn deltar i aktiviteter og intervju knyttet til masteroppgaven om romforståelse.

Barns navn/klasse:____

Jeg samtykker i at: (Kryss av der det passer)

☐ Mitt barn deltar i aktiviteter/intervju, der det blir gjort lydopptak til transkribering og analyse. Anonymiserte sitater fra barnet, der barnet ikke skal nevnes eller identifiseres, kan brukes i masteroppgaven.

☐ Det tas videoopptak av barnet, som en del av matematikkundervisningen. Videoen kan brukes av masterstudenten til forskningsarbeidet. Videoen skal ikke offentliggjøres.

☐ Det tas bilder av barnet, som en del av matematikkundervisningen. Bildene kan brukes av studenten i arbeidet med masteroppgaven. *Hvis* det blir brukt bilder i oppgaven skal barna anonymiseres, slik at barnet ikke kommer i fokus, men matematikken/aktiviteten gjør det.

☐ Det tas videoopptak av barnet, som en del av et intervju. Videoen kan brukes av masterstudenten til forskningsarbeidet. Videoen skal ikke offentliggjøres.

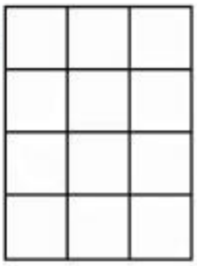
☐ Det kan tas kopi av skriftlige elevarbeider fra barnet. Arbeidene kan publiseres i anonymisert form slik at det ikke er mulig å kjenne igjen barnet.

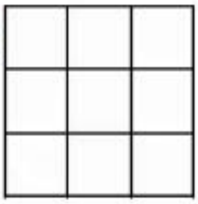
Sted og dato____

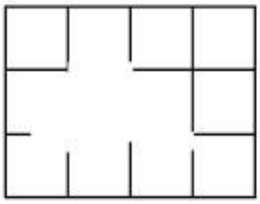
Forelders/ foresattes underskrift______________________________

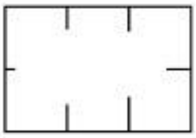
VEDLEGG C: OPPGAVESETTENE

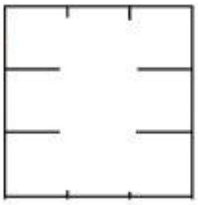
Oppgavesett, dag 1

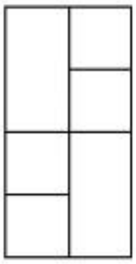
1


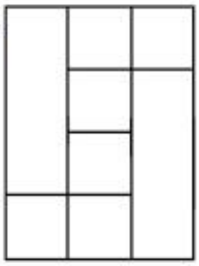
2


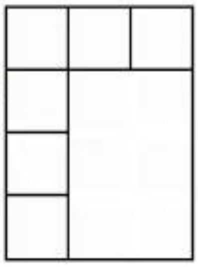
3


4


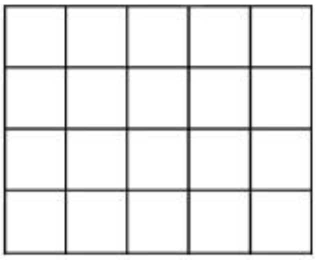
5


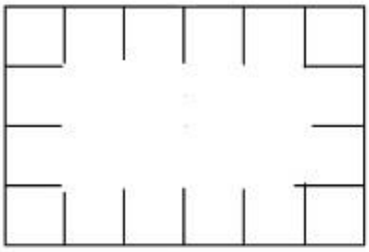
6


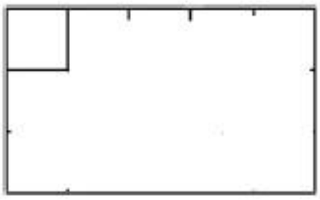
7


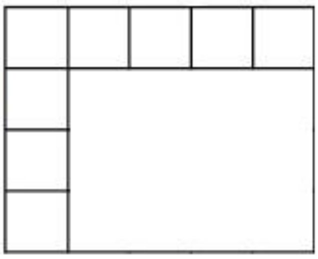
8


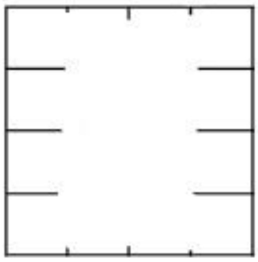
Oppgavesett, dag 2

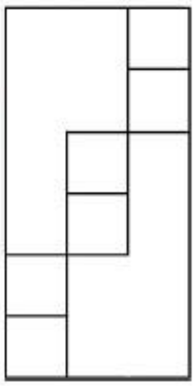
1


2


3


4


5


6


VEDLEGG D: GODKJENNING FRA NSD

Benedikte Grimeland

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 20.09.2017 Vår ref: 55596 / 3 / PGR Deres dato: Deres ref:

Tilbakemelding på melding om behandling av personopplysninger

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 31.08.2017.
Meldingen gjelder prosjektet:

55596	*Hvordan kommer romforståelse til uttrykk i norske klasserom?*
Behandlingsansvarlig	*NTNU, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Benedikte Grimeland*
Student	*Anita Bondhus Asphaug*

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger ka settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et ege skjema. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.05.2018, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Dersom noe er uklart ta gjerne kontakt over telefon.

Vennlig hilsen

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS Harald Hårfagres gate 29 Tel: +47-55 58 21 17 nsd@nsd.no Org.nr. 985 321 884
NSD – Norwegian Centre for Research Data NO-5007 Bergen, NORWAY Faks: +47-55 58 96 50 www.nsd.no