

Et blikk på matematiske elevtekster på sjette-trinn

Hvordan kan skriving
i matematikk
bidra til matematisk forståelse?

Gine Stenvadet



Masteroppgave i Master i lesing og skriving i skolen
Institutt for spesialpedagogikk
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO
Vår 2017

Et blikk på matematiske elevtekster på sjette trinn

Hvordan kan skriving
i matematikk
bidra til matematisk forståelse?

Gine Stenvadet



Masteroppgave i Master i lesing og skriving i skolen
Institutt for spesialpedagogikk
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO
Vår 2017

© Gine Stenvadet

2017

Et blikk på matematiske tekster på sjettetrinn

Hvordan kan skriving bidra til matematisk forståelse?

<http://www.duo.uio.no/>

Sammendrag

Min masteroppgave har tittelen: *Hvordan kan skriving i matematikk bidra til matematisk forståelse?* Formålet med studien var å undersøke hvordan elever på sjette trinn uttrykte matematisk forståelse gjennom skriving, hvordan elever tenkte under arbeidet med tekstoppgavene og hvordan de argumenterte og resonnererte for svarene de hadde kommet frem til.

Skriving er en grunnleggende ferdighet i alle fag og det innebærer et mer profesjonelt blikk på skriving i matematikkfaget. Flere studier viser at skriving kan fremme matematisk forståelse. Min studie tok utgangspunkt i teori innenfor lese og skrivestrategier og teori innenfor problemløsning.

Metodevalget var kvalitativt og ble gjennomført som en casestudie, med fire informanter fra sjette trinn. Datainnsamlingsmetodene var elevtekster, videoobservasjon og intervju. Analyse materialet var basert på skriftlige elevtekster og data fra observasjon og intervju. Informantene arbeidet en og en med tre forskjellige tekstoppgaver og intervjuet ble gjennomført med en gang eleven var ferdig med å løse oppgaven. Spørsmålene i intervjuene tok utgangspunkt i den elevteksten som informantene hadde skrevet.

Studiens funn er at de fleste av elevene leste oppgaveteksten før og underveis mens de arbeidet med oppgaven, men med enkelte unntak der oppgaveteksten ble lest veldig overfladisk både før og underveis. I disse tilfellene ble ikke oppgaven løst riktig, mest på grunn av at viktige begreper ble misforstått i den sammenhengen de stod i oppgaveteksten eller at språket ble tolket feil. Flere av informantene benyttet ulike leseforståelsesstrategier for å løse og forstå tekstoppgavene og de viste at de både brukte tegning og skrift i sine elevtekster. Studien viste at de både kunne argumentere og resonnerere omkring det de hadde skrevet. Elevene var aktive før og underveis i problemløsningsprosessen, men ikke i den siste fasen, der de skulle sjekke om svaret var riktig. Endring av strategi underveis, medførte at de fikk riktig svar.

På bakgrunn av dette forteller funnene mine at for at skriving kan bidra til matematisk forståelse, må elevene både forstå og se sammenhenger i begrepene som står i oppgaveteksten. I tillegg viste studien at skriving har sammenheng med hvordan elevene brukte lesestrategier og problemløsningsstrategier underveis som støtte til skrivingen.

Forord

Med denne oppgaven fullfører jeg masterstudiet i «Lesing og skriving i skolen» ved Universitetet i Oslo.

Inspirasjon og motivasjon for denne studien har jeg fått ved å arbeide med å utvikle elevers lese -og skriveferdigheter.

Arbeidet med denne oppgaven har vært lærerik og til tider strevsom. Jeg vil takke elevene som har gitt meg tilgang til deres tanker, slik at jeg kan få utvikle meg som lærer og som ga meg mer innsyn i hvordan elever lærer.

Jeg vil takke mine veiledere Jannike Hegdal Nilssen og Eyvind Martol Briseid som har kommet med gode og nyttige tilbakemeldinger underveis og gitt inspirasjon til arbeidet.

Spesielt vil jeg takke min familie, spesielt mine to barn, som har vært tålmodige i min studietid på 4,5 år i tillegg til 100 % jobb.

Juni 2017

Gine Stenvadet

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	4
Forord.....	5
Innholdsfortegnelse	6
1 Innledning.....	9
1.1 Bakgrunn for valg av tema	9
1.2 Formålet med studien	10
1.3 Kort beskrivelse av studien.....	10
1.4 Problemstilling og forskningsspørsmål	11
1.5 Oppbygning av oppgaven.....	12
2 Teoretisk bakgrunn.....	13
2.1 Begrepet matematisk forståelse	13
2.2 Tenkeskriving	13
2.2.1 Skrivning i matematikk	15
2.3 Lesing i matematikk	18
2.3.1 Leseforståelsesstrategier.....	19
2.4 Multimodal tekstkompetanse.....	21
2.4.1 Multimodal skrivekompetanse	22
2.4.2 Modal affordans	22
2.5 Tekstoppgaver i matematikk	23
2.6 Problemløsning i matematikk.....	24
2.6.1 Problem	24
2.6.2 Problemløsningsprosessen	25
2.7 Sammendrag av teori	27
3 Metode.....	28
3.1 Design.....	28
3.1.1 Kasusstudie.....	28
3.2 Datainnsamlingsmetoder	29
3.2.1 Elevtekster.....	29
3.2.2 Videoobservasjon	29

3.2.3	Kvalitativt intervju	30
3.3	Utvalg av informanter.....	31
3.4	Pilotering	32
3.5	Gjennomføring og etiske betraktninger.....	33
3.6	Analyseverktøyet	34
3.6.1	Analyseverktøyet for elevtekst.....	36
3.6.2	Analyseverktøyet for observasjon.....	36
3.6.3	Analyseverktøyet for intervju.....	38
3.6.4	Bruk av analyseverktøyet	38
3.7	Presentasjon av tekstoppgavene	39
3.7.1	Utvalg av tekstoppgaver.....	39
3.7.2	Fellestrekk ved tekstoppgavene	40
3.7.3	Beskrivelse av oppgave 1	41
3.7.4	Beskrivelse av oppgave 2.....	43
3.7.5	Beskrivelse av oppgave 3	44
3.8	Validitet og reliabilitet.....	45
3.8.1	Validitet.....	45
3.8.2	Reliabilitet	46
4	Funn og drøfting av funn.....	47
4.1	Funn og drøfting av funn i oppgave 1	47
4.1.1	Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving i elevteksten?.....	47
4.1.2	Hvordan argumenterer elevene for det de har gjort i oppgave 1?.....	53
4.2	Funn og drøfting av funn i oppgave 2	54
4.2.1	Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving i elevteksten?.....	54
4.2.2	Hvordan argumenterer elevene for det de har gjort i oppgave 2?.....	58
4.3	Funn og drøfting av funn i oppgave 3	59
4.3.1	Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving i elevteksten?.....	59
4.3.2	Hvordan argumenterer elevene for det de har gjort i oppgave 3?.....	63
5	Oppsummering av funn og diskusjon av funn	64
5.1	Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving?.....	64
5.2	Hvordan argumenterer og resonnerer elevene for det de har gjort?.....	72

6	Konklusjon	75
	Litteraturliste	76
	Vedlegg 1: Informasjonsskriv til informantene	79
	Vedlegg 2: Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet.....	81
	Vedlegg 3: Intervjuguide.....	83
	Vedlegg 4: Elevtekst oppgave 3, elev C	85
	Vedlegg 5: Elevtekst oppgave 3, elev D	86

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

I mine år som matematikklærer i barneskolen, har jeg erfart at mange elever strever med å løse tekstopp-gaver i matematikk, både når det gjelder å lese teksten, det å drive seg gjennom selve prosessen og å finne en strategi som vil hjelpe dem med å løse opp-gavene. Jeg har i min jobb arbeidet bevisst med elevenes forståelse av tekstopp-gaver og gjennom undervisning har jeg erfart at bruken av ulike lese og skrivestrategier, kan gi en god støtte for utvikling av matematisk forståelse.

Mitt utgangspunkt for denne studien, er først og fremst min interesse for skriving som en grunnleggende ferdighet og spesielt skriving i matematikk. I tillegg er jeg motivert for å utforske enda mer hvordan skriving kan bidra til matematisk forståelse.

Med læreplanen Kunnskapsløftet (LK06), fikk skolen en læreplan som krever at alle fag skal kjenne et ansvar for å utvikle de fem grunnleggende ferdighetene lesing, skriving, regning, digitale ferdigheter og muntlige ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2013). Slik står skriving som grunnleggende ferdighet i matematikk omtalt i LK06:

I Kunnskapsløftet blir skriving i matematikk omtalt som å beskrive og forklare ein tankegang og setje ord på oppdagingar og idear. Det inneber å bruke matematiske symbol og det formelle matematiske språket til å løyse problem og presentere løysingar.

Vidare vil det seie å lage teikningar, skisser, figurar, grafar, tabellar og diagram som er tilpassa mottakaren og situasjonen. Skriving i matematikk er ein reiskap for å utvikle egne tankar og eiga læring.

(Utdanningsdirektoratet, 2013)

Dette viser at læreplanen kobler skriveferdighet til utvikling av kompetanse i matematikkfaget og at skriving handler om både problemløsning, kommunikasjon, forklaring av tankegang, det å tegne seg frem til en forståelse og det å uttrykke egne tanker.

1.2 Formålet med studien

I faget matematikk og innenfor matematikdidaktikken har det lenge vært fokus på skriving for å utvikle matematisk forståelse hos elever. Skriving i matematikk er en prosess som utgjør mer enn selve produktet. Formålet med min studie er derfor å undersøke hvordan elever på sjette-trinn uttrykker matematisk forståelse gjennom skriving, hvordan de tenker under arbeid med tekstoppgaver og hvordan de argumenterer og resonnerer for svarene de har kommet frem til (Enge & Iversen, 2010, s. 143). I tillegg ønsker jeg at studien kan bidra til å gi lærere en dypere innsikt i hvordan elever kan skrive seg til forståelse i arbeidet med tekststykker i matematikk.

1.3 Kort beskrivelse av studien

Studien er gjennomført som en kasusstudie med fire informanter fra sjetteklasse.

Analysematerialet er basert på datainnsamling av skriftlige elevtekster, gitt ut fra tre ulike tekstoppgaver som de fire informantene skal arbeide med. Under det skriftlige arbeidet, er forskeren deltakende observatør. Rett i etterkant av det skriftlige arbeidet, ble informantene intervjuet, der spørsmålene tar utgangspunkt i det informantene har skrevet og tenkt. Både det skriftlige arbeidet og intervjuet ble tatt opp på video.

1.4 Problemstilling og forskningsspørsmål

Med utgangspunkt i problemstillingen: «*Hvordan kan skriving i matematikk bidra til matematisk forståelse?*» presenteres følgende to forskningsspørsmål.

Forskningsspørsmål 1:

Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving?

Forskningsspørsmål 1 har som mål å identifisere i hvilken grad elevene skriver og tegner for å skape egen forståelse av en tekst. Det betyr hvordan skriving hjelper elevene med å strukturere og konkretisere informasjon fra tekstoppgaven. Jeg ønsker å analysere *hvordan* elevene løser tekstoppgavene med skriving og om det bidrar til matematisk forståelse.

Forskningsspørsmål 2:

Hvordan argumenterer og resonnerer elevene for det de har gjort?

Forskningsspørsmål 2 har som mål å finne ut hvordan elevene resonnerer og argumenterer muntlig for hvordan de har valgt å løse oppgaven. Jeg ønsker å analysere *hvorfor* elevene har tatt de valgene de har gjort, det vil si hvordan det muntlige supplerer det skriftlige.

1.5 Oppbygning av oppgaven

Kapittel 2 - Teoretisk bakgrunn

I dette kapitlet diskuterer jeg det teoretiske rammeverket for mine analyser. Teorien vil bygge på matematikdidaktikk og skriving i matematikk, i tillegg til norskfaglige lese og skriveteorier på en fagspesifikk måte innenfor matematikk. Jeg vil også redegjøre for problemløsningsteori, fordi lesing og skriving har mange likhetstrekk med teori om problemløsning.

Kapittel 3 - Metode

I dette kapitlet redegjør jeg for de datainnsamlingsmetodene jeg har brukt i studien. Jeg beskriver prosessen med utvelgelse av informanter og gjennomføringen med etiske betraktninger. Deretter presenterer jeg bearbeidningen av analyseverktøyet. Avslutningsvis drøfter jeg ulike validitet og reliabilitet i forhold til denne studien. Til slutt presenterer jeg de tre tekstoppgavene som elevene har arbeidet med.

Kapittel 4 – Funn og drøfting av funn

I dette kapitlet presenterer jeg mine funn, med utgangspunkt i hver av de tre tekstoppgavene, der jeg drøfter funnene underveis. Funn og drøfting av funn vil danne grunnlag for å svare på studiens problemstilling.

Kapittel 5 – Oppsummering av funn og diskusjon av funn

I dette kapitlet tar jeg utgangspunkt i oppsummering av funn, som jeg diskuterer opp mot mine to forskningsspørsmål.

Kapittel 6 - Konklusjon

I dette kapitlet konkluderer jeg studiens problemstilling.

2 Teoretisk bakgrunn

I dette kapittelet diskuterer jeg det teoretiske rammeverket for mine analyser. Jeg bruker teori fra matematikdidaktikk og lese og skriveteori for å undersøke matematisk forståelse og skriving i matematikk, som igjen vil føre meg inn på teori omkring lesing, multimodal tekstkompetanse og problemløsning.

2.1 Begrepet matematisk forståelse

En av foregangsarbeiderne om forståelse innenfor matematikk er Skemp (1976), som skiller mellom instrumentell og *relasjonell* forståelse. I følge Nosrati & Wæge (2015, s.4-5) er den instrumentelle forståelsen ofte knyttet til tradisjonelle undervisningsformer, der fokuset er mest på regler og formler for å løse en oppgave. Den relasjonelle forståelsen, derimot, forbindes ofte med undersøkende fremgangsmåter i matematikk, der fokuset er å bygge opp begrepsmessige strukturer og å kunne se sammenhenger mellom begreper. Relasjonell forståelse er den grundige forståelse som handler om hva man skal gjøre og hvorfor. Videre mener Nosrati & Wæge (2015, s.4-5), at elever med relasjonell forståelse evner å se og løse matematiske situasjoner på ulike måter, samtidig som de vet hvilke måter som er hensiktsmessig å bruke. I tillegg kan elevene se sammenhenger i det de har lært. Dette vil innebære og vite både *hvordan* en oppgave skal løses og *hvorfor* det er slik.

I oppgaven vil jeg begrense og operasjonalisere begrepet matematisk forståelse som relasjonell forståelse, der jeg vil studere *hvordan* informantene velger å løse tekstoppgaver og *hvorfor* de gjør det akkurat slik de gjør det. Videre bruker jeg derfor begrepet forståelse i betydningen av relasjonell forståelse.

2.2 Tenkeskriving

Skriving er en metode elevene kan anvende for å formulere seg eller å løse problemer. Elevene utvikler seg både gjennom å bruke skriving til å utvikle kunnskap og til å kommunisere sin kunnskap til andre. I likhet med Pugalee (2005), skriver også Lorentzen og Kringstad (2014) om ulike typer skriving i matematikkfaget, blant annet *tenkeskriving*. De mener at tenkeskriving kan bidra til at tanken, via skrivingen, gjøres synlig for eleven, slik at man kan reflektere over egen forståelse ved å se over og analysere det man faktisk har

skrevet. På den måten kan skriving være et godt utgangspunkt for å fange opp elevers ferdigheter og utfordringer (2014, s.60).

Tenkeskriving er *å skrive for å lære* (Dysthe, Hertzberg & Løkensgaard Hoel, 2000), der skrivingen har som mål å få frem ideer hos elevene og hjelpe dem til å strukturere sine tanker. I tillegg er tenkeskriving noe alle kan mestre, blant annet fordi kravet til rettskriving er fraværende. Tenkeskriving er en uformell og utforskende form for skriving og det handler om å gi rom for kreativitet og elevenes egne tanker (Skrivesenteret, 2013). Gjennom tenkeskriving, kan elevene overvåke sin egen forståelse og dermed bli tvunget til å reflektere rundt sin egen forståelse (Lorentzen & Kringstad, 2014; Pugalee, 2005). Det motsatte av tenkeskriving er presentasjonsskriving, som er mer fagskriving, der fokuset er mest på det *å lære å skrive* og der kravet om å skrive faglig presist er mer tilstede. Presentasjonsskriving handler om å kommunisere mot en leser eller et publikum, mens når man tenkeskriver er man sitt eget publikum (Dysthe et al., 2000).

I følge Pugalee (2005) har skriving ulike hensikter og mål. Skriving kan ha som mål å informere, forklare, beskrive, overtale eller underholde. Jeg tolker Pugalee (2005) dithen at det å *tenkeskrive* først og fremst har til hensikt å informere, forklare og beskrive, mest for egen forståelse. Å tenkeskrive i matematikk kan for eksempel være å skrive ned viktig informasjon ved hjelp av nøkkelord, skrive det man tenker høyt eller å visualisere den informasjonen man får fra teksten ved å lage en figur. Pugalee (2005) deler inn skrivingens hensikt og mål i ulike deler, der han kaller en av dem for «expressive writing», som er skriving der forfatteren selv er sitt eget publikum. Videre hevder Pugalee (2005) at «expressive writing» er uformell skriving og at det er fundamentet for å skrive ned egne tanker på papiret. Denne type skriving, er viktig for å kunne forstå informasjon og vil bidra til å gjøre matematikken både personlig og relevant. I forhold til denne studien, ser jeg likhetstrekk mellom det jeg beskriver som tenkeskriving og det Pugalee (2005) kaller for «expressive writing».

I denne studien, er tenkeskriving naturlig knyttet til det elevene skal utføre i problemløsningssituasjonen, og tekstene elevene skriver, vil være utgangspunkt for de spørsmålene som blir stilt i intervjuene etterpå.

2.2.1 Skrivning i matematikk

En studie av Enge og Iversen (2010, s.143-161), som er utført innenfor det fireårige skriveforskningsprosjektet *Skriving som grunnleggende ferdighet og utfordring (SKRIV)*, kan sies å være en liknende studie som min studie. Enge og Iversens (2010) undersøkte hvilke skrive og tegnestrategier elever på femtetrinn benyttet når de lager tekster i matematikk og hvordan de gjennom skriftlige uttrykk viser forståelse for temaet brøk. Elevene ble invitert til å bruke sine kreative evner og kreativitet i sin skrivning. Ett av formålene med denne studien, var å gi lærerne innsyn i elevenes matematiske tenkning, noe som også var et av siktemålene i min studie.

Enge og Iversens (2010) funn viste at elevenes skrivning og tegning ga innsyn i elevenes matematiske forståelse, ved at elevene både hadde verbalisert og visualisert matematiske symboluttrykk ved blant annet å skrive tekster og lage tegninger. Gjennom deres analyse av elevtekster, fant de at elever både kan begrunne og argumentere for sine løsninger (Enge & Iversen, 2010). Jeg ønsker å ta dette et steg videre ved å analysere liknende elevtekster ut fra teorier om matematisk problemløsning og lese –og skrivestrategier. I tillegg skal jeg sammenlikne elevtekstene med hvordan elevene i intervju kan argumentere og resonnerer muntlig om sine skriftlige tekster. På denne måten ønsker jeg si noe om hvordan tenkeskriving kan bidra til matematisk forståelse.

Bosse` og Faulconer (2008) skriver at elevene lærer matematikk både dypere og mer effektivt ved å skrive. I sitt arbeid gjennomførte de workshops med det formål å gi lærere ideer og kunnskap omkring lesing og skrivning i matematikk. De skrev at det er mange studier som rapporterte at studenter utviklet matematisk forståelse gjennom å skrive for å lære. I følge Graham & Hebert (2010) kan skrivning bidra til å styrke lesingen på ulike måter og de mener at forbedring av elevers skriveferdighet vil bidra til å forbedre elevers leseferdighet. Deres metaanalyse «Writing to Read» (2010), viste at skrivning forbedret elevers leseferdigheter. Skrivning blir ofte glemt som en viktig del av å forbedre elevers leseutvikling, både når det gjelder å forbedre lesingen og til å lære fra en tekst. De mener at lesing og skrivning er to funksjonelle aktiviteter, som kan brukes når man skal lære noe nytt fra en tekst, for eksempel ved at de finner viktig informasjon fra en tekst ved å skrive egne tekster.

Når elever skal lese tekstoppgaver i matematikk må de lese på en slik måte at de kan se hvordan teksten er satt sammen, som betyr at de må ha et leseperspektiv. Elevene møter mange tekstoppgaver og det betyr at elevene må lære seg hva en tekstoppgave er og hvordan

teksten er bygd opp. Elevene må lære seg verbalspråket, sjanger og fagord. På en slik måte blir tekstene som elevene leser, forbilder for deres egen skriving. Maagerø og Skjelbred (2010) mener at når elever skriver i faget, forventes det at de bruker en faglig uttryksmåte og at de kan bruke meningsskapende elementer i tekstene sine. I følge Graham & Hebert (2010) er lesing og skriving dermed to sider av samme sak. Det vil være viktig hvordan elever både leser og tolker, forstår og opplever selve teksten som de skal lese, noe som Maagerø og Skjelbred (2010) beskriver som resepsjon. Videre sier de at resepsjon av andres tekster og produksjon av egne tekster henger sammen. Hvis elever leser oppmerksomt, vil de også kunne hente mye informasjon og støtte fra andres tekster til egen skriving. I prosessen fra resepsjon fra tekstoppgavene til sin egen tekstproduksjon, vil det foregå viktig faglig refleksjon (Maagerø & Skjelbred, 2010). Ved å undersøke hvordan elevene tolker og forstår informasjonen i teksten, vil man kunne undersøke samspillet mellom lesing og skriving i matematikk.

Det å bruke tegning som skrivestrategi vil jeg beskrive som det å skrive *i* matematikk (Bosse & Faulconer, 2008, s.10). I arbeid med tekstoppgaver vil elever ha ulike tolkninger av det de leser og det er mange elever som er visuelle i sin tenkning, og på den måten vil de ha god nytte av det å tegne informasjon fra en tekst. Det å tegne i matematikk vil være en god skrive – og lesestrategi når elever skal bevege seg fra resepsjon til produksjon av en egen tekst (Maagerø & Skjelbred, 2010; Lorentzen & Kringstad, 2014). I min studie vil det være interessant å se hvordan elevene velger å bruke tegning og skriving i sine tekster.

Flere forskere og matematikdidaktikere er interessert i skriving i matematikkfaget. En av dem er David Pugalee (1998, 2005). Pugalee (1998) er opptatt av matematisk kommunikasjon og han mener at skriving fremmer matematisk resonnering, fordi skriving innebærer å verbalisere. Lorentzen og Kringstad (2014) skriver at det ofte vil det være lettere for elever å forklare et matematisk fenomen muntlig enn skriftlig. I det muntlige språket kan man peke, gestikulere og hoppe frem og tilbake når man forklarer. Når matematikk skal forklares skriftlig, kreves det større etterprøvnbarhet i argumentasjonsføringen og det igjen, krever struktur og presise formuleringer (Lorentzen & Kringstad, 2014, s.62). Pugalee (2005) beskriver viktigheten av det muntlige og skriftlige samspillet i matematikkfaget, for «den levende kommunikasjonen» og han hevder videre at elevenes eget engasjement både i det muntlige og det skriftlige er viktig for en dypere matematisk forståelse.

I følge Pugalee (1998) har skrivning og problemløsning flere likhetstrekk. Han mener at både skrivning og problemløsning er prosesser som er reversible og ikke lineære. Gjennom skrivning blir elevene involvert i egen læring (Pugalee, 1998, s.20) og de kan gå frem og tilbake i sin skriveprosess, ved for eksempel først å orientere seg i teksten, for deretter å organisere sine tanker ved skrivning, for deretter å gå tilbake og lese mer fra teksten. Dette samsvarer med hva problemløsningsteoretikerne Polya (2014) og Schoenfeld (1985) også mener, da de deler problemløsningsprosessen inn i faser, der fasene ikke nødvendigvis kommer i en fast rekkefølge. Dette betyr at man i arbeidet med problemløsning, kan hoppe frem og tilbake i de ulike fasene.

I 2001 gjennomførte Pugalee en studie som hadde som formål å undersøke hvordan skrivning innenfor problemløsning i matematikk, viste tegn til metakognitive prosesser hos elevene. Slik jeg tolker Pugalee, er det en sammenheng mellom tenkeskriving og metakognisjon. Pugalee sin studie (2001) er basert på tjue studenters skriftlige arbeid og tanker i deres løsning av ulike problemer. Studien presenterer hva elevene skriver og tenker under problemløsning. Pugalee (2001, s.239-242) deler problemløsningsprosessen inn i fire faser: «orientation», «organization», «execution» og «verification». Polya (2014) og Schoenfeld (1985) deler også inn problemløsningsprosessen i ulike faser. For eksempel bruker de begrepet orientere/lese/forstå problemet som den første fasen, som jeg kan sammenligne med førlesefasen, som er et kjent lesestrategisk verktøy, der man orienterer seg i teksten, finner formålet, finner nøkkelord og leser teksten. I en problemløsningssituasjon er det naturlig at man hopper frem og tilbake i ulike faser av arbeidet, ved at man for eksempel velger å lese teksten flere ganger for å orientere seg bedre for det videre arbeidet mot en løsning.

Pugalees (2001) funn, viste at studentene brukte skrivning som en del av den metakognitive prosessen under problemløsningen. Pugalee (2001) hevder videre at funnene i hans studie understreker viktigheten av å implementere skrivning som en del av matematikkfaget og at man gjør ytterligere forskning på feltet. Det er en god del teori omkring skrivning i matematikkfaget, men han mener at det er for få analyser av selve elevtekstene (2001). I så måte vil min studie bidra til dette.

Pugalee (2005) skisserer noen grunnleggende prinsipper omkring skrivning og skriveprosesser i matematikk. Disse prinsippene handler om at skrivning har tre faser, at skrivning har ulike hensikter og mål, at skrivning har ulike format og at skrivning har ulikt publikum. Det første prinsippet er Pugalee (2005) sin inndeling i tre skrivefaser, som han kaller «planning»,

«composing» og «revising». Disse tre fasene er ment å skulle gi elever en støtte i å kunne se på skriving som en aktivitet i en læringsprosess. Fasen «planning», består av å hente ut informasjon, organisere sine ideer og danne seg videre mål, mens fasen «composing», inneholder å skrive en tekst basert på ideer og tanker fra den første fasen. Den siste fasen «revising», handler om å vurdere kvaliteten på det som er skrevet og å evaluere i hvilken grad den skrevne teksten er i samsvar med selve oppgaven. Derfor mener Pugalee (2005) at det er viktig at elevene ser skrivefasene i sammenheng med fasene i problemløsning. I tillegg benytter Pugalee (2005) begrepet «behaviors», som for eksempel inneholder det å lese og identifisere viktig informasjon. I forhold til denne studien, ser jeg en sammenheng mellom faser i skriving med fasene i lesestrategisk tenking; før-underveis-etterpå. Disse tre lese og skrivefasene er inndelingen i analyseverktøyet, som jeg benyttet for å analysere funn i videoobservasjonene.

2.3 Lesing i matematikk

Å kunne lese matematiske tekster, er en kompetanse som både involverer matematikk og lesing. Forskere har de siste årene hatt fokus på elevenes lesekompetanse og deres forståelse av for eksempel tekststykker i matematikk (Nortvedt, 2013). For at elever skal skape mening i en matematisk tekst, må de ha lesekompetanse i å lese slike tekster (Fredheim, 2014), der forståelsen dreier seg om å forstå grunnleggende begreper og kunne se sammenhenger i teksten. Det er nær sammenheng mellom lesing og skriving og det er nødvendig at min studie også hensyntar lesekompetanse som et element i arbeid med og forståelse av tekstoppgaver.

Pugalee (2005) hevder at det å lese matematikk er en viktig del av matematisk kompetanse og den mening som man utvikler gjennom en tekst, er en del av samspillet mellom det å lese, skrive, lytte og snakke. I følge Schoenfeld (2012, s.318), må matematikken også sees på og undervises som «an act of sense-making», fordi det er viktig at elevene lærer seg verktøy for å tenke matematikk. I denne studien skal elevene arbeide med tekstoppgaver som inneholder verbalspråk. Studien baserer seg på elevenes skriftlighet i matematikk, derfor vil jeg analysere i hvilken grad leseforståelsen vanskeliggjør elevenes skriftlige arbeid med tekstoppgavene. På den annen side, inneholder tekstoppgavene et hverdagslig matematisk språk og ikke mange vanskelige fagbegreper.

To studier gjennomført av Nortvedt, viser sammenhengen mellom leseforståelse og løsning av tekststykker (2013, s.28). Studie 1 var en storskalaundersøkelse der resultater fra nasjonale

prøver i lesing og regning ble brukt for å studere sammenhenger mellom lesing og regning for ulike grupper elever. Nortvedts funn viste at det var en sterk sammenheng mellom lesing og regning og at tendensen var at dersom eleven var svak i lesing, var også eleven mest sannsynlig svak i regning. Sterke lesere derimot, var mest sannsynlig sterke i regning. Videre antar Nortvedt (2013) at den høye korrelasjonen mellom elevenes ferdigheter i lesing og regning skyldes en tredje faktor, nemlig en generell evne til problemløsning. Nortvedt mener at det å lese en ukjent tekst og det å løse en tekstoppgave kan sees på som problemløsning (2013, s.29). I studie 2 ble det gjennomført oppgavebaserte intervju med totalt 19 elever fra to ulike skoler, der elevene skulle løse åtte tekstoppgaver. Elevene ble bedt om å tenke høyt når de arbeidet med oppgavene og om de stod fast, fikk de hint fra observatør, men ikke hjelp. Intervjuene ga Nortvedt (2013) innsikt i hvilke vansker elevene møtte både med å forstå og med å løse tekstoppgavene. Resultatene fra studie 2, viste at elevene leste teksten ganske overflattisk og at de leste raskt over teksten uten å reflektere over sammenhenger i teksten eller at de leste nøkkelord som signalord (s.29). Elevene fokuserte i større grad på at de skulle regne ut enn at de skulle forstå hva oppgaven handlet om. Nortvedt (2013, s.30) oppsummerte at dette er i tråd med annen forskning på problemløsning. Disse to studiene viste at enkelte elever kan mislykkes i oppgaveløsningen fordi de tolket språk i oppgaven feil og dermed ikke forstod hva oppgaven gikk ut på. Studiene viste klare sammenhenger mellom leseforståelse og regneferdigheter, samtidig som noen elever viste avvikende mønstre. Nortvedt (2013) oppsummerte at både det å finne nøkkelord i en tekst og det å kunne forenkle oppgaveteksten, er gode strategier for å utvikle forståelse av tekststykker. I tillegg vil elevene ha store fordeler av å arbeide bevisst med lesing i matematikk. Med utgangspunkt i elevenes arbeid med tekststykker, vil det være naturlig både å se på hvordan elevene leser teksten og om de forstår viktige ord i oppgaveteksten.

2.3.1 Leseforståelsesstrategier

Det å lese inneholder to komponenter, nemlig avkoding og forståelse. Leseren må kunne både avkode og forstå for å kunne lese (Frost, 1999). Lesing er en sammensatt prosess og gode lesere både kjenner mange lesestrategier og de kan bruke de ettersom hvilken tekst de skal arbeide med. Man kan for eksempel starte med å lese overskriften, for deretter å lese litt her og der avhengig av formålet med lesingen og tekstens kjennetegn. Det er viktig at det arbeides mye med å gi elever systematiske måter å nærme seg en tekst på. Man må arbeide med førlesing, være aktive mens man leser og tenke etterpå hva en faktisk har lest (Maagerø &

Skjelbred, 2010). I min studie har jeg ikke kartlagt elevenes lesekompetanse i forkant, men jeg vil både i observasjon og i intervjuet etterpå, analysere hva og hvordan elevene har forstått tekstopp-gaven.

Det å lese en tekst og forstå den er en aktiv prosess. I mange år har det vært forsket på leseforståelse, fordi man ønsker å finne ut hva som skal til for å få en god leseforståelse av en tekst. I følge Anmarkrud (2007) gir bruk av lesestrategier bedre leseforståelse, og leserne vil bli flinkere til å overvåke sin egen forståelse. Bråten definerer *leseforståelse som det å utvinne og skape en mening ved å samhandle med skrevet tekst* (2007, s. 20). På den ene siden dreier det seg om å hente informasjon, noe Bråten (2007) kaller for tekstnær forståelse, mens det på den andre siden dreier seg om å skape en mening ved å trekke slutninger fra teksten. Bråten (2007) mener at bruken av leseforståelsesstrategier blant annet kan innebære at leseren stiller spørsmål til seg selv underveis, at man danner visuelle forestillinger av det innholdet man leser, at man klargjør vanskelige deler av teksten eller at man oppsummerer innholdet med egne ord.

Leseforståelsesstrategier definerer Bråten (2007) som «*mentale aktiviteter som leseren velger å iverksette for å tilegne seg, organisere og utdype informasjon fra en tekst, samt for å overvåke og styre sin egen tekstforståelse*» (s. 42). Bråten (2007) og Roe (2014) sorterer og deler inn slike leseforståelsesstrategier i ulike deler med ulike navn. Slik jeg velger å tolke Bråten (2007) og Roe (2014), så inneholder enkelte hovedgrupper mye av de samme *mentale aktivitetene*. Hukommelsesstrategier er den enkleste og mest overfladiske og brukes for å gjenta eller repetere informasjon, ved at man for eksempel leser deler av teksten flere ganger eller at man skriver ned ord for å huske bedre (Bråten, 2007; Roe, 2014).

Organiseringsstrategier/utdypelsesstrategier brukes for å strukturere eller ordne informasjon leseren får fra teksten. Dette kan for eksempel være at man velger å lage en tegning for å forstå innholdet fra teksten. Overvåkningsstrategier/kontrollstrategier brukes for å sjekke om man har forstått det man har lest, ved og stoppe opp og å spørre seg selv underveis (Bråten, 2007; Roe, 2014). I følge Bråten (2007) blir organiseringsstrategier og overvåkningsstrategier ofte betegnet som dype strategier, fordi de går dypere inn i lærestoffet, som gjør at lærestoffet organiseres på nye måter. Videre mener Bråten (2007) at det er de dype strategiene som har sammenheng med en bedre forståelse av den teksten man leser.

Hvilke lesestrategier er dermed viktig i matematikkundervisningen? Roe (2014) mener at ulike lesestrategier kan være gode å bruke både i norskfaget og i andre fag. Med utgangspunkt

i Roes (2014) lesestrategier, har jeg valgt ut de lesestrategiene som kan egne seg i lesing av tekststykker i matematikkfaget og derfor som teorigrunnlag for denne oppgaven. Disse lesestrategiene kan være; å forberede lesingen, overvåke lesingen, finne sammenhenger, visualisere og organisere, tenke høyt, lese selektivt, skille ut viktig informasjon og oppsummere (Roe, 2014). I strategien forberede lesingen, har leseren fokus på språket, både ordkunnskap og forståelse. Visualisering er et godt råd i matematikken, der man kan tegne en figur eller en skisse. Det er viktig å kunne finne frem til informasjon i teksten og at man kan stille spørsmål med utgangspunkt i teksten (Roe, 2014). Videre mener Roe (2014) det er viktig at elevene lærer seg å ta i bruk en rekke strategier, slik at de kan ha en forståelse for hvilken strategi som egner seg til ulike situasjoner. Det vil være interessant å se nærmere på om elevene bruker noen av disse strategiene i sitt arbeid med å lese og forstå tekststykkene i denne studien.

2.4 Multimodal tekstkompetanse

Jeg ønsker å redegjøre for begrepene multimodal tekstkompetanse, multimodal skrivekompetanse og modal affordans. Tekstoppgavene som jeg brukte i denne studien, inneholdt verbalspråk, og det er derfor naturlig at jeg redegjør for teori knyttet til tekstkompetanse og verbalspråket som en modalitet eller modal affordans.

Maagerø og Seip Tønnesen (2014, s.17) mener at tekstkompetanse ikke er et endimensjonalt begrep. De har valgt å oversette det omfattende engelske begrepet literacy, med det norske begrepet tekstkompetanse. Pugalee (2005) bruker begrepet Mathematical literacy i forbindelse med skriving i matematikk, der han utdyper og begrunner begrepet med det å kunne resonnerer, begrunne og forklare, skrive og snakke matematikk. Kompetansen lar seg ikke måle fullt ut ved gjennomføring av tester, men det dreier seg om en kompetanse til å ta egne valg mellom modaliteter og både det å kjenne igjen mønstre, men også evnen til å skape nye. I følge Maagerø og Seip Tønnesen (2014) er alle tekster i prinsippet multimodale og meningen i teksten realiseres gjennom samspillet mellom de ulike modalitetene og da trenger man å vite særtrekk ved de ulike modalitetene.

2.4.1 Multimodal skrivekompetanse

Innenfor det fireårige skriveforskningsprosjektet *Skriving som grunnleggende ferdighet og utfordring (SKRIV)*, ble det registrert mange tilfeller av at elever bruker ulike uttrykksmåter i tekstene sine (Aasen, 2010). Aasen (2010) skriver blant annet at skrift ofte blir brukt sammen med andre uttrykksmåter, som for eksempel tegninger og tabeller. Fagbegrepet «Multimodal skrivekompetanse» blir presentert i Aasen sin artikkel og han forklarer multimodal skrivekompetanse som en spesifikk kompetanse i hvordan skrift kan kombineres med andre modaliteter (Aasen, 2010, s.259). Denne forklaringen kan bidra til å utdype mine analyser av elevtekstene i forhold til elevenes bruk av skrift og tegning, fordi det er interessant å se hva som kjennetegner elevenes tekster når skriving skal lage en mening sammen med tegning eller motsatt og hvordan skriving og tegning kan utfylle hverandre. I følge Aasen (2010) bør skriveforskning undersøke hvordan skriving foregår i samspill med andre uttrykksmåter. Han mener at skolen må synliggjøre alle de funksjonelle hensiktene skriving har, slik at både lærere og elever får erfaring og kjennskap til at skriving kan brukes i mange ulike situasjoner, slik også Pugalee (2005) har skrevet om skrivefaser og skrivingens hensikt. I tillegg mener Aasen (2010), at det er viktig at lærere gir elevene både muligheter og erfaring med å prøve ut hvordan ulike uttrykk kan styrke hverandre, slik at elevene opplever at ulike uttrykk kan være en fordel når de skal kommunisere med noen. Derfor var det viktig å observere elever mens de arbeidet underveis i skriveprosessen og på den måten ble jeg en observatør nær den prosessen som Aasen (2010) beskriver.

2.4.2 Modal affordans

Under teoridelen Multimodal tekstkompetanse, presenterte jeg ordet *modalitet*. En modalitet er en måte å skape mening på og hver modalitet har sine fortrinn og begrensninger. Modaliteter elever møte i tekster på skolen er for eksempel verbalspråk, tegninger, bilder, tabeller, farger og lyd. Disse forskjellige modalitetene har sine unike egenskaper, både fortrinn og begrensninger, noe Maagerø og Skjelbred (2014) beskriver med begrepet modal affordans. Slik jeg velger å tolke Aasen (2010) og Maagerø og Seip Tønnesen (2014), er i hvilken grad elevene mestrer å utnytte verbalspråkets egenskaper og i hvilken grad de tolker og kan ta i bruk kombinasjoner av modaliteter som skrift og tegning (multimodal tekstkompetanse) i de tekstene som de skal produsere. I følge Aasen (2010) er utvikling av multimodal tekstkompetanse, hvordan eleven vurderer de ulike modalitetenes potensialet i de

situasjonene de skal brukes i, hvordan den gir mening og hvordan elevene vurderer de modalitetene som er tilgjengelige. Det er også vanskelig å sette en modalitet fremfor en annen, da det vil være avhengig av selve konteksten som avgjør hvilke modaliteter det er hensiktsmessig å bruke (Maagerø & Seip Tønnesen, 2014). Både verbalspråk og skriftspråk har sin modale affordans. Både når vi leser en skriftspråklig tekst og når vi skriver, utvikler teksten seg underveis. Vi kan ikke si alt på en gang og vi lar det som vi ønsker å uttrykke utvikle seg gjennom teksten (Maagerø & Skjelbred, 2014). Om man for eksempel skal skrive noe, er det nesten umulig å få med seg alt, men ved hjelp av det muntlige språket kan man forklare mer detaljert.

2.5 Tekstoppgaver i matematikk

Oppgaveløsning har lang tradisjon i matematikkfaget, der mye av arbeidet går ut på å arbeide med å løse oppgaver. Elevene møter ulike oppgaver, som igjen vil kreve ulik kunnskap for å kunne løse de. Arbeid med matematikk er tradisjonelt mye konsentrert i det å løse oppgaver, der skrivingen gjerne er knyttet til selve oppgaveløsningen. Det er først og fremst i de såkalte tekstoppgavene at verbalspråket spiller en viktig rolle (Maagerø & Skjelbred, 2010). En problemløsningsoppgave er ofte en tekstoppgave og de inneholder et verbalspråk, som elevene dermed må kunne lese og tolke.

Jeg velger å benytte Nortvedts (2013, s.8) definisjon av en tekstoppgave; *...en tekstoppgave som et format der eleven selv med utgangspunkt i opplysninger gitt i oppgaven, må stille opp et regnestykke eller løse oppgaven ved hjelp av andre løsningsstrategier.*

I følge læreplanen LK06, skal elevene blant annet kunne stille spørsmål, argumentere og forklare en tankegang ved hjelp av matematikk og elevene skal tolke tekster med matematisk innhold så vel som tekster fra dagligliv og yrkesliv (Utdanningsdirektoratet, 2013). Dette er omtrent det samme som det Maagerø og Skjelbred (2010) understreker. Dersom elevene skal løse en tekstoppgave ved å lage et regnestykke, må elevene kunne bevege seg fra en modalitet til en annen modalitet. For eksempel kan tekstoppgaver inneholde begrep og nøkkelord som halvparten, til sammen, til og fra og like mange igjen, der elevene må bevege seg fra verbalspråket til et matematisk symbol som for eksempel divisjon (:) eller subtraksjon (-). Slike tekstoppgaver krever at elevene kjenner det matematiske symbolspråket, slik at de for eksempel kan koble likheten og sammenhengen mellom like mange og divisjon eller til sammen og addisjon. Den viktige informasjonen i en tekstoppgave realiseres nettopp gjennom

verbalspråket. Maagerø og Skjelbred (2010) bruker uttrykket «tekster med matematisk innhold», som jeg i denne studien vil relatere til hvordan elevene tolker selve teksten og om hvordan de leser matematikk, for eksempel at begrep som «dele likt», blir koblet til det matematiske begrepet «divisjon». I mange sammenhenger er det viktig å finne ut hvordan elever tenker, at det ikke kun er en måte å løse en oppgave på og at elever bør oppfordres til å sette ord på hvordan de tenker, noe både Pugalee (2001), Halladay og Neumann (2013) støtter opp om. Dette har sammenheng med mine forskningsspørsmål, der jeg nettopp ønsker å trekke frem hvordan elevene tenker, hva de skriver og hvordan de arbeider i prosessen.

2.6 Problemløsning i matematikk

I denne delen, redegjør jeg for matematisk problemløsning med utgangspunkt i to sentrale forskere innenfor feltet, George Polya (2014) og Alan H. Schoenfeld (1985). Jeg ønsker å sammenligne hvordan disse to teoretikerne, gjennom sin teori og forskning, deler inn problemløsning i ulike faser og hvordan de ser på begrepet problem. Med bakgrunn i dette, ønsker jeg å redegjøre for analyseverktøyet som jeg bruker i analysen.

2.6.1 Problem

Schoenfeld (1985) skriver om å løse, forstå og å undervise i problemløsning. Han mener det er vanskelig å definere begrepet problem, fordi han mener at problemløsning er relativt. Han skriver at det er den personen som skal løse et problem som kan definere om oppgaven er et problem eller ikke, og det er ingen oppgaver som er problemer for alle elever. Videre skriver han at problemet skal være vanskelig for eleven som skal løse oppgaven. I følge Schoenfeld (1985) bør også elevene både være interessert og engasjert og ha et ønske om å finne en løsning på oppgaven.

Polya (2014) definerer begrepet problem, som et vanskelig spørsmål som gir tanken en utfordring. Dette har Polya (2014) brukt som begrunnelse for et forsøk på å lage verktøy i problemløsning, og han har utarbeidet ulike tankestrategier som problemløseren kan ta i bruk, når man trenger verktøy som vil hjelpe til med å løse problemet.

Hvis man ikke tilpasser nivået på de ulike tekstoppavene til hver elev, blir det vanskelig og skille mellom det Polya (2014) og Schoenfeld (1985) kaller et problem, men samtidig er

oppgavene prøvd ut i piloteringen og jeg anser det slik at de er testet ut i forhold til både vanskelighetsgrad og tidsbruk. I tillegg vil det kreve ulike løsningsmetoder for å løse dem.

2.6.2 Problemløsningsprosessen

Schoenfeld (1985) deler problemløsningsprosessen inn i seks deler. Han sier at disse fasene i problemløsning kommer til hjelp når problemløseren står fast og ikke vet hvordan han skal komme videre i prosessen. Den første fasen til Schoenfeld (1985) er å *lese*, der eleven starter med å lese teksten høyt, stille, lese om igjen eller tenke. Den andre fasen er å *analysere*, der man skal forsøke å analysere og forstå problemet. Man skaffer seg oversikt og tar vekk unødvendig informasjon som man ikke trenger for å løse problemet. Mens man analyserer, finner man også frem de verktøy som man trenger for å løse problemet og man arbeider strukturert for å finne løsningen. Neste fase kaller Schoenfeld for å *utforske*, som han mener er ganske forskjellig fra den forrige fasen. Her prøver man ut forskjellige løsninger og man trenger ikke å ha så stram struktur som man hadde i analysedelen. Om man finner ut noe i denne fasen, vil det være naturlig å gå tilbake til analysefasen og bruke ny informasjon til å analysere problemet. De to neste fasene *planlegge og implementere* henger tett sammen og man kan gå direkte fra lesing til å lage en plan. I den siste fasen, *sjekke*, undersøker man om svaret kan stemme.

Polya (2014) deler problemløsningsprosessen inn i fire faser. Fasene er delt inn etter denne rekkefølgen: å *forstå problemet*, *lage en plan*, *gjennomføre* og *se tilbake*. I følge Polya (2014) så kan man i arbeid med et problem, gå fram og tilbake mellom alle de fire fasene. Disse faser innenfor problemløsning er ikke en algoritme som garanterer et svar, men den er basert på erfaring og bør brukes med fleksibilitet, som betyr at fasene ikke alltid kommer etter hverandre i den rekkefølgen de står i. Dette understreker også Hitching og Mørch (2014), som også mener man skal være forsiktig med å bruke en slik modell med et siktemål om å se om eleven lykkes eller ikke.

Når elever arbeider med å løse problemer i tekstoppgaver kan disse fasene være til god hjelp. Elevene må forstå hva som er problemet, før de går løs på den. Den finnes ikke noe fasitsvar på hvordan en slik plan skal være. Problemløsningsprosessen er ikke er en stringent metode, men inndelingene skal fungere som en veiledende for elevene og fungere som støtte til å tenke framover i oppgaveløsningen. I praksis vil det innebære at man hopper litt frem og

tilbake mellom de ulike fasene. I følge både Schoenfeld (1985) og Polya (2014) er det viktig å reflektere over det man har gjort, når problemet er løst.

I denne studien, ønsker jeg å støtte meg hovedsakelig på Schoenfeld (1985) sine faser i problemløsningsprosessen, men allikevel trenger jeg å støtte meg til Polya (2014) sin teori. Begrunnelsen for dette er at jeg finner flere likhetstrekk i innholdet i deres ulike faser. Den første fasen inneholder for eksempel det å lese og tenke og å forstå problemet, mens den siste fasen går ut på å sjekke og se tilbake om svaret kan stemme. I tillegg har jeg valgt ut noen spørsmål fra Polyas (2014) ulike faser i intervjuguiden, som jeg kan stille til eleven om det er naturlig i den gitte situasjonen.

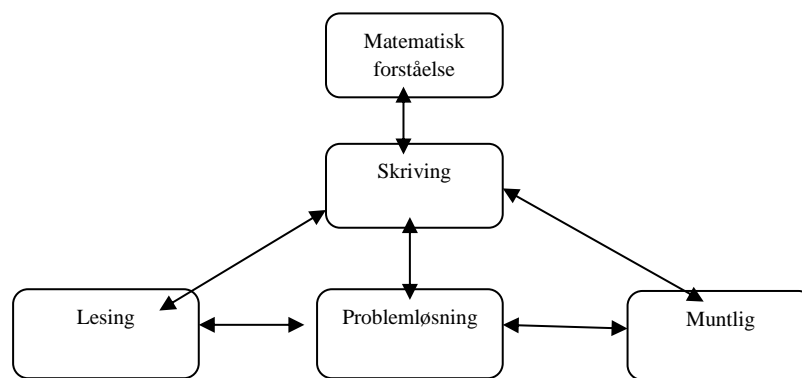
I følge Pugalee (2005) er sammenhengen mellom skriving og problemløsning viktig, fordi skriveaktiviteter som oppmuntrer til matematisk forståelse, krever at man må gjenta informasjon og på den måten bli involvert i prosessen. Mens elever skriver, blir man mer integrert og deltakende i egen tankeprosess og at man på denne måten lettere kan få en forståelse av hva man faktisk kan og mener. Ved hjelp av skriving kan elevene konsolidere egen tenking mens de reflekterer over sitt eget arbeid.

Halladay og Neumann (2012) skriver om sammenhenger mellom lesestrategier og problemløsning i matematikk og hvordan elever kan overvåke sin egen forståelse. Elevene må vite hvordan de skal vurdere egen forståelse, slik at de kan tette hull i sine matematiske ferdigheter. Enkelte ganger kan elever ende opp med feil svar, fordi de ikke klarer å overvåke sin egen matematiske forståelse og dermed har de ikke forutsetninger for å se om svaret kan stemme eller ikke. Læreren har her en viktig rolle, både i måten å veilede elevene på og med å stille de rette spørsmålene. Elevene må lære strategier, slik at de mestrer både å reflektere og koble leseforståelsesstrategier til problemløsning i matematikk. I følge Halladay og Neumann (2012, s.473) er det viktig at elever kan «articulate their thinking» og at de også kan bestemme viktigheten i informasjonen de finner i en matematisk tekst. Dette har blant annet likhetstrekk med Nortvedt (2013, s.31) sine funn i studien med oppgavebaserte intervju, der elevene ikke forstod viktig informasjon i teksten og dermed fikk feil svar. I følge Halladay og Neumann (2012, s.474) er den viktigste likheten mellom lesestrategier og matematiske strategier, å se sammenhenger. Dette kan være om eleven ser sammenhenger mellom hva enkelte ord i teksten betyr og hvordan det kan påvirke forståelsen eller om eleven kan hente frem sammenligninger fra det virkelige liv eller fra noe eleven kan fra før. Dette har flere likhetstrekk med det jeg vil undersøke i min studie. Jeg ønsker å finne ut av hva elevene

tenker både muntlig og ved skrijving, hva elevene gjør i en problemløsnings situasjon og jeg baserer mitt teorigrunnlag og analyseverktøy på ulike lese og skrivestrategier.

2.7 Sammendrag av teori

Hovedtrekkene i teoridelen har jeg forsøkt å skissere ved hjelp av en figur, som er en slags oppsummerende sammenbinding av det teorigrunnlaget som jeg har redegjort for i kapittel 2. Figuren viser hvordan jeg tolker og ser på sammenhengen mellom lesing, skrijving, det muntlige og faser i problemløsning. Jeg ser disse ulike komponentene i en samhandling og en relasjon innenfor temaet og problemstilling i denne studien, der jeg ønsker å finne ut om skrijving kan bidra til matematisk forståelse. I elevenes lese og skriveprosess i arbeidet med tekstopp gaver, vil elevene bevege seg mellom ulike faser innenfor problemløsning.



Figur 1

3 Metode

I metodedelen vil jeg presentere den forskningsmetoden jeg benyttet for å samle inn empiri og analysere. Jeg vil først redegjøre for designet av studien og datainnsamlingsmetodene.

Deretter beskriver jeg prosessen med utvelgelsen av informanter, piloteringen og gjennomføringsplanen med etiske betraktninger. Til slutt i metodedelen presenterer jeg analyseverktøyet, tekstoppavene og en drøfting av validitet og reliabilitet.

3.1 Design

Det er forskningsspørsmålene som avgjør valget av metodisk tilnærming. Denne studien er innenfor kvalitativ forskning som kjennetegnes ved en nærhet til forskningsfeltet. Forskeren undersøker og beskriver virkeligheten slik den er, som kan gi forskeren et innblikk i virkeligheten (Kleven, Tveit & Hjordemaal, 2011).

3.1.1 Kasusstudie

Denne studien er en kasusstudie fordi et kasus er både tids - og stedsspesifikk og det går i dybden, med et ønske om dypere innsikt. I følge Yin (2014) så får kasusstudier frem både rike beskrivelsene eller gode forklaringene, selv om det både er fordeler og ulemper ved å benytte kasusstudie som design. Styrken ligger i at man som forsker kommer tettere på det kasus man ønsker å undersøke, og man kan identifisere og studere sider ved situasjonen man ellers ikke ville kommet til. Denne studien vil gjennom videoopptak få en nærhet til situasjonen og det vil dessuten være en fordel at forskeren er deltakende observatør underveis i oppgaveløsningen. Styrken vil også komme frem i de kvalitative intervjuene, der spørsmålene vil bli stilt med utgangspunkt i det elevene faktisk har tenkt og gjort. I en kasusstudie kan man også endre på eller presisere forskningsspørsmålene underveis og tilpasse dette noe i løpet av undersøkelsesprosessen, fordi forskeren undersøker og beskriver virkeligheten slik den er. Yin (2014) mener at en av svakhetene vil være at det er vanskelig å generalisere ut fra et spesielt kasus, da et kasus som regel er avgrenset. Denne studien er basert på svar fra fire informanter, som er et for lite utvalg til å generalisere.

3.2 Datainnsamlingsmetoder

I kasstudier er det ikke satt en grense for en bestemt type eller antall innsamlingsmetoder. Yin (2014) mener det er det en fordel å bruke flere innsamlingsmetoder. For å svare på mine to forskningsspørsmål, er datamaterialet basert på flere typer metoder for datainnsamling: skriftlige elevbesvarelser, deltagende observasjon og videodokumentasjon og kvalitativt intervju som er dokumentert ved hjelp av video.

Observatøren er deltagende i hele prosessen og tett på informantene i gjennomføringen. Ved hjelp av videoopptak, vil jeg komme nær både oppgaveløsningen og det informantene sier underveis i arbeidet. Elevtekstene vil gi informasjon om hvordan elevene har valgt å løse tekstoppavene, men intervjuene vil gi utfyllende informasjon i den tankeprosessen informantene er i under oppgaveløsningen.

3.2.1 Elevtekster

For å belyse og svare på problemstillingen min, må jeg samle inn og analysere elevtekster for å undersøke hvordan informantene har brukt tenkeskriving i sin problemløsning. På en måte kan jeg karakterisere det som dokumentanalyse, som er en kvalitativ metode. Min analyse av elevtekstene handler om å systematisere og sammenfatte opplysninger fra en skriftlig kilde. Analysen av elevtekstene tar sikte på å fremskaffe kunnskap og innsikt i hvordan skriving kan bidra til matematisk forståelse.

3.2.2 Videoobservasjon

Det er tendenser til at video i økende grad benyttes i kvalitativ forskning. Dette gjøres fordi man ønsker å dokumentere autentiske situasjoner som kan benyttes til analytisk bearbeiding. Bruk av video knytter seg til kvalitativt orienterte studier hvor formålet er dybdeforståelse. Videoobservasjon egner seg til å brukes sammen med andre metoder, som for eksempel til intervju. I praksis vil det si at observatør vil veksle mellom å være deltakende observatør og observatør med kamera (Fennefoss, 2001).

I dette studiet benyttes videoobservasjon kun til å filme elevenes arbeid og elevenes argumenter og resonnering i intervjuet i etterkant. Selve eleven skal ikke filmes. Videobildet vil kanskje av den grunn, bli oppfattet som flatt og avgrenset, men hovedfokus i studien er ikke selve eleven. Videoopptaket vil kunne gi et viktig bidrag, fordi opptaket kan spilles om

igjen. Metoden har også en styrke i det å kunne identifisere hva elevene sier når og å oppdage rekkefølgen i hvordan eleven løser oppgaven, når eleven skriver og når eleven tegner hva, samt om tegningen eller verbalteksten blir rettet på underveis. I følge Fennefoss (2001), vil dette være en fordel da eleven skal resonnerer og argumentere for hvordan oppgaven ble løst i intervjuet i etterkant av oppgaveløsningen.

Video er et sterkt medium når det gjelder interaksjonen mellom observatør og elev og kan derfor kanskje sette elevene i et dårlig lys. Det er viktig å tenke over det ubehag videoopptak kan ha både overfor den som filmer og den som blir filmet (Fennefoss, 2001). Jeg vil senere i oppgaven komme med noen etiske betraktninger knyttet til videobservasjon.

3.2.3 Kvalitativt intervju

Et kvalitativt intervju er en personlig samtale mellom en som spør og en som svarer, en dialog. Kvalitativt intervju er spesielt godt egnet for å få innsikt i informantenes egne erfaringer, tanker og følelser og det forsøker å forstå verden fra informantens side (Kvale, Anderssen & Rygge, 1997). I kvalitativ forskning snakker vi ikke om et stort utvalg, men noen få personer forskeren mener vil ha en god innsikt i temaet som det skal forskes på. Det fantes ikke et bestemt manus mellom intervjuer og informant og intervjuet ble gjennomført rett i etterkant av observasjonen og det vil gi informantene en god anledning til å begrunne og forklare hva de har skrevet, tegnet og tenkt. I tillegg vil intervjuet gi informantene en mulighet til å endre på noe de mener de har gjort feil eller om de ville ha gjort noe på en annen måte. Jeg utarbeidet en intervjuguide, som la en ramme for selve intervjuet og spørsmålene som ble stilt, men guiden var kun ment som støtte for intervjuer.

Intervjuer må ha en tanke omkring hva som det vil være forventet og passende å spørre om, og intervjuet foregår mer som en samtale og har derfor ingen stram regi. Intervjuer bør lytte godt til informanten og prøve å forstå hva som formidles. Spørsmålene må være åpne, slik at informanten, så langt det går, kan formulere seg med egne ord. Yin (2014) beskriver seks viktige punkter i forberedelser og gjennomføring av kvalitativt intervju. Det første er at intervjuer må snakke mindre enn informanten, holde samtalen i gang og vise interesse overfor det den andre sier. Det andre er at intervjuer ikke skal være styrende, og ikke ha en rigid og fast rekkefølge på hva man skal stille spørsmål om. Det tredje er at intervjuer må være nøytral, og være bevisst egne holdninger, kroppsspråk, stemmebruk og ikke la egne meninger komme frem. Det fjerde dreier seg om å opprettholde en god relasjon og gjøre

intervjusituasjonen så behagelig som mulig for informanten. Det femte er å anvende en intervjuguide, der intervjuer har skrevet ned noen tanker omkring tema som kan være aktuelle i forhold til det som skal studeres. Det siste er å analysere mens man intervjuer. Intervjuer må beslutte når man skal forsøke å finne flere detaljer, når man eventuelt skal bytte emne, eller om noe må følges opp (Yin, 2014). Det vil alltid foregå en grad av analyse og tolkning i løpet av intervjuet som både bygger på intervjuers forforståelse og forståelse av temaet. Kvale (et al., 1997) sier at det er et kvalitetskriterium for et intervju, at det blir tolket mens det foregår.

3.3 Utvalg av informanter

Data er hentet fra fire elever fra sjette trinn. Begrunnelsen for dette, er at jeg de siste årene har arbeidet på mellomtrinnet. I tillegg jobber jeg som kontaktlærer i 100 % stilling i hele studieperioden, noe som gjør det mer praktisk å ha undersøkelsen på egen arbeidsplass. Elevantall på sjette trinn er 84 elever. Jeg spurte elevene i en av klassene, som jeg selv ikke underviser i. Jeg ønsket ikke å ha informanter fra egen klasse, da jeg stilte meg skeptisk til min objektivitet. Utfra de 18 elevene som ønsket å delta, foretok jeg en tilfeldig trekning. Det var en god forutsetning at elevene var motivert for å delta, spesielt med tanke på at de skulle arbeide en og en og at arbeidet skulle taes opp på video. Samtidig så var trekningen i seg selv noe sårbar i denne studien, fordi det kunne hende at jeg trakk ut flere informanter som av en eller flere grunner hadde hatt vansker med å skrive ned og løse de tre utvalgte tekstoppavene.

Begrunnelsen for nettopp fire elever, var at datainnsamlingsmetodene var såpass grundige og datamengden fra flere informanter hadde gjort denne studien for omfattende. Etter trekningen hadde jeg en kort samtale med de utvalgte elevene. I denne samtalen fikk elevene med seg to skriv i en konvolutt, ett samtykkeskjema til foresatte og ett informasjonsskriv (se vedlegg 1 og 2), med informasjon tilpasset elevenes alder. Det er viktig å tenke på den dobbeltrollen jeg inntar som forsker på egen arbeidsplass og det må tydeliggjøres overfor både kollegaer, foresatte og elever. Informantene fikk beskjed om at det er helt frivillig å delta og det vil ikke være noen konsekvenser for verken de eller foresatte om de skulle velge å trekke seg. Dette er viktig fordi elevene står i et direkte avhengighetsforhold til skolen og deres deltakelse i studien, er ikke en obligatorisk del av undervisningen. I oppgaven er elevene anonymisert ved at jeg skriver elev A, elev B, elev C, elev D eller at jeg benevner elevene med å skrive «han».

3.4 Pilotering

Jeg gjennomførte en pilotering i forkant av studien. I piloteringen deltok elever fra egen klasse, som er på samme trinn som informantene. Formålet med piloteringen, var først og fremst å sjekke ut utvalget og vanskegraden av tekstopp-gavene og tidsbruk i oppgaveløsningen. Jeg piloterte til sammen fire forskjellige tekstopp-gaver.

Piloteringen ble gjennomført og organisert på to måter. Den første måten ble utført i hel klasse. Elevene ble først delt inn i læringspartnere (to elever samarbeider), deretter ble klassen delt inn i to, der hver halvdel fikk hver sin ulike tekstopp-gave. Læringspartnerne fikk beskjed om å diskutere tekstopp-gaven, prøve ut og finne ulike løsninger og deretter bli enige om en løsning, som de skulle skrive på et ark. Elevtekstene ble deretter levert inn og analysert av meg.

Den andre måten, ble gjennomført med to elever, der jeg observerte en og en elev som arbeidet med to ulike tekstopp-gaver. Disse tekstopp-gavene var ikke de samme som jeg brukte i den første piloteringen. Etter disse observasjonene foretok jeg et intervju, med utgangspunkt i den intervjuguiden som jeg hadde utarbeidet så langt.

Elevene som arbeidet alene brukte fra fem til tolv minutter på å løse opp-gavene, mens de elevene som arbeidet i læringspar brukte fra tre til ti minutter. Med utgangspunkt i piloteringen erfarte jeg at elevene var innenfor tidsrammen og at vanskegraden var middels vanskelig. Alle elevene klarte å løse opp-gaven, med unntak av et læringspar, som fikk støtte av et annet læringspar før de klarte å løse opp-gaven. Piloteringen ga meg en trygghet om at informantene høyst sannsynlig kan komme frem til et svar, uavhengig om svaret er rett eller galt.

De tre tekstopp-gavene som jeg satt igjen med, var de opp-gavene som i piloteringen viste skriftlige uttrykk fra elevene, både med hensyn til tegning og skrivning og hvordan de gikk frem for å løse opp-gavene. Piloteringen ga meg et svar på at disse tre opp-gavene, inviterte elevene både til å tegne og skrive, og at løsningstiden for elevene var innenfor rammene i denne studien.

Etter piloteringen gjorde jeg noen endringer i analyseverktøyet, der jeg blant annet valgte å legge til enkelte spørsmål som for eksempel «Oppsummerer eleven skriftlig eller muntlig?». Jeg la til dette spørsmålet fordi jeg ønsket å se i hvilken grad skrivning kan hjelpe elever med å strukturere og konkretisere informasjon fra tekstopp-gaven, og som derfor kunne bidra med å

svare på mitt første forskningsspørsmål. I tillegg konkretiserte jeg enkelte spørsmål som å endre fra «Finner eleven ut svaret?» til «Skriver eleven svaret?». Dette gjorde jeg fordi jeg oppdaget viktigheten av tydelige spørsmål i piloteringen, noe som vil gi meg mer konkrete svar til analysearbeidet.

Etter piloteringen endret jeg også rekkefølgen på enkelte av spørsmålene i intervjuguiden, slik at det skulle være enklere å følge den under intervjuet med informantene. Jeg erfarte at det var nyttig å ha en litt mer fast rekkefølge i spørsmålene i intervjuet, selv om jeg måtte hoppe litt frem og tilbake ettersom hva informantene sa og gjorde. Jeg skrev blant annet inn flere spørsmål som startet med «Hva mener du med.....» i intervjuguiden, fordi dette var nyttige spørsmål å stille i de to intervjuene jeg gjennomførte i piloteringen, og fordi de ga gode begrunnelser fra elevene. Alle disse endringene anså jeg som viktige i forhold til å få mest mulig nøyaktige svar fra informantene.

3.5 Gjennomføring og etiske betraktninger

I denne studien var jeg forsker på egen arbeidsplass og det medførte viktigheten av å skille mellom den kunnskapen jeg allerede hadde i kraft av være lærer og de opplysningene jeg innhentet som forsker. Dette var en av årsakene til at jeg ikke valgte ut informanter fra en klasse som jeg underviste i.

Som forsker er man underlagt taushetsplikt etter § 13 i Forvaltningsloven, der informantene har rett til å fremstilles som anonyme som innebærer at opplysningene må anonymiseres slik at informantene ikke gjenkjennes (Kleven et al., 2011). I min studie er elevenes navn, kjønn og foreldre anonymisert. Jeg utarbeidet to ulike samtykkeskjema, ett tilpasset informantene (se vedlegg 1) og ett eget til foresatte (se vedlegg 2). Begge skjema ble signert før datainnsamlingen startet.

Datainnsamlingen ble gjennomført i løpet av en og en halv uke. Elevene arbeidet kun med en oppgave på en dag og de fikk anledning, så langt det lot seg gjennomføre, til å ønske seg hvilke dager studien skulle gjennomføres på. Integriteten til informantene ble ivaretatt både underveis i prosessen og når resultatene skulle presenteres (Kleven et al., 2011). Derfor gjennomførte jeg en kort uformell samtale med hver enkelt elev i forkant av observasjonen, slik at jeg kunne forklare ting som elevene lurte på i forbindelse med gjennomføringen. I denne samtalen gjennomgikk jeg også den «tekniske gjennomføringen», slik at elevene skulle

være forberedt på hvilket rom de skulle være i, hvor de skulle sitte og hvordan videokamera skulle brukes (Fennefoss, 2001).

Informantene fikk beskjed om å skrive og/eller tegne, skrive hvordan de tenkte og å tenke høyt, som er i tråd med det blant annet Schoenfeld (2012) sier om matematikken, nemlig at den skal sees på som «an act of sense-making». Instruksjonen til informantene ble fastsatt i forkant, slik at alle elevene fikk lik informasjon. I følge Halladay og Neumann (2012) er det viktig at elever kan «articulate their thinking», derfor brukte jeg noe tid på å snakke om hva som menes med «å snakke høyt mens de tenkte», som jeg forventet både kunne være uvant og en utfordring da de skulle arbeide alene.

Jeg gjennomgikk hva min rolle som deltakende observatør innebar og hva jeg eventuelt ville gjøre og si hvis elevene stod fast. I følge Yin (2014) er det viktig at observatøren ser an hvordan eleven takler situasjonen, slik at det ikke blir ubehagelig for informantene. Om elevene stod fast, fikk de et lite hint, men jeg korrigerste ikke og jeg rettet ikke om elevene gjorde feil, noe også Nortvedt (2013) praktiserte i sin studie. Om eleven sluttet å skrive eller ble stille, ba jeg om «vær snill og skriv det du tenker eller hva tenker du nå».

Videoopptakene og intervjuene foregikk i et av skolens grupperom. Elevene fikk de samme tekstoppavene og elevens navn ble ikke skrevet på oppgavearkene. Hver tekstoppave ble trykket opp på ett A-4 ark og elevene fikk utdelt flere blanke ark, som de kunne skrive på. Etter at videoobservasjonen var ferdig, ble oppgavearbeidet avsluttet og observasjonen gikk over til et intervju omkring det eleven hadde skrevet. Intervjuet ble også spilt inn på video. Til slutt ble elevene spurt om de ville se litt av videoen, fordi jeg ønsket å trygge elevene på hva filmen viste og at de var enda mer forberedt på denne situasjonen andre og tredje gang. Alle elevene ønsket å se litt av videoinnspillingen etter den første oppgaveløsningen, men de ønsket ikke dette etter andre og tredje videoinnspilling.

3.6 Analyseverktøyet

I barneskolen bruker mange lærere oppskrifter eller skriverammer for å støtte elevenes arbeid med tekstoppavene, blant annet med bakgrunn i Fredheims oppskrift (2014). Mitt analyseverktøy tar utgangspunkt i en «ramme», som er delt inn etter lesefasene før – underveis – etterpå. Disse tre lesefasene bygger på ulike teorier innenfor lesing. I tillegg til lesefasene, har jeg sett disse tre lesefasene i sammenheng med Pugalee`s (2005) tre skrivefaser; «planning», «composing» og «reversing». Inndelingen i faser, handler om å støtte eleven i

prosessen fra lesing av tekststykket, via forforståelse, utregning, skriving av tekstsvar og til sist en vurdering av hvorvidt svaret kan være sannsynlig eller ikke. Når elever skal løse et tekststykke i matematikk, blir både lesing, skriving, tegning og samtale en viktig del av forforståelsen. I følge Roe (2014), så er også lesing, skriving og samtale ulike språklige funksjoner som forsterker og utfyller hverandre gjensidig og vil kunne påvirke hverandre positivt. Under «før du regner» er det lagt vekt på elevens forforståelse, om det for eksempel er pluss eller minus man skal benytte. «Underveis» vil da være den aktiviteten eleven gjør i prosessen frem til en løsning. «Etter» at eleven har regnet, fokuseres det på å skrive tekstsvar og vurdere om svaret kan være sannsynlig eller ikke (Fredheim, 2014).

Gjennom analyseverktøyet, ønsker jeg å undersøke hva elevene faktisk gjør i de ulike lese – og skrivefasene og i hvilken grad de velger å bryte det ned i ulike deler for så å sette delene sammen til en helhet. Dette vil jeg også da se i sammenheng med faser i problemløsning.

Det første arbeidet i denne prosessen bestod av å ta utgangspunkt i tre lese – og skrivefaser, før, underveis og etterpå, der jeg skrev ned hva jeg ønsket å se etter i de tre fasene. I tillegg til at jeg hadde et lese – og skriveteoretisk blikk på hva jeg ønsket å se etter, ville jeg i tillegg se etter hvordan elevene jobbet i en problemløsningsprosess (Bråten, 2007; Roe, 2014, Pugalee, 1998, Polya, 2014, Schoenfeld, 1985).

Jeg utviklet et analyseverktøy for å ordne og kategorisere de spørsmålene jeg ønsket å finne svar på i de tre fasene og analyseverktøyet hjalp meg til å få en oversikt over datamaterialet. Analyseverktøyet ble delt opp i tre tabeller der det jeg ønsket å se etter, ble strukturert og tilpasset analysene av elevtekstene, observasjonene og intervjuene.

For å finne ut hvordan skriving kan bidra til matematisk forståelse, valgte jeg først å analysere elevtekstene. I tillegg brukte jeg dataene fra datainnsamlingsmetodene videoobservasjon og intervju, for å underbygge det jeg fant i analysen av elevtekstene.

3.6.1 Analyseverktøyet for elevtekst

Elevtekst	Tenkeskriver eleven? Tegner eleven? Hvordan bruker eleven tegning og skriving sammen? Skriver eleven to streker under svaret? Svarsetning? Skriver eleven eksplisitt om utfordringer? Skriver eleven svaret?
------------------	---

Tabell 1

Analyseverktøyet for elevtekst (tabell 1) inneholdt spørsmål som jeg ville se etter i tekstene som kunne fortelle meg på hvilken måte skriving kunne bidra til matematisk forståelse (Pugalee, 1998). Mitt første forskningsspørsmål har som mål å se *hvordan* elevene skrev og tegnet for å skape egen forståelse av en tekst. Analyseverktøyet ble endret underveis og tilpasset mitt datamateriale. For eksempel tok jeg vekk spørsmålet «Skriver eleven to streker under svaret?» fordi det ikke var relevant for min problemstilling. Derimot var det meget relevant for min studie og se etter hvordan elevene bruker tegning og skriving sammen for å løse tekstoppgaven og hvordan de velger å bruke den strategien som er mest hensiktsmessig i den gitte situasjonen (Bråten, 2007; Roe, 2014, Pugalee, 1998). Det var ikke hensiktsmessig å tenke faser av elevtekstene, siden selve elevtekstene ikke gir tilgang til prosessen de ble til i.

3.6.2 Analyseverktøyet for observasjon

Analyseverktøy for observasjon (tabell 2) var inndelt etter fasene før, underveis og etterpå, fordi jeg ønsket å se etter *hvordan* elevene arbeidet i prosessen med å løse tekstoppgavene (Pugalee, 1998; Polya, 2014; Schoenfeld, 1985; Roe, 2014, Bråten, 2007).

Observasjon	Faser	Hva skal jeg se etter?
	Lese: Før Skrive: Planning	Hva begynner eleven med? Hvordan forbereder eleven lesingen? Hvordan orienterer eleven seg? Streker eleven under spørsmålet/viktig informasjon i oppgaven? Leser eleven teksten? Leser flere ganger? Leser nøye/overfladisk? Velger eleven ut viktig informasjon? Forstår eleven det oppgaven spør om? Gir eleven noe tegn på at dette var vanskelig? Stopper ved noen ord? Nøkkelord? Finner spørsmålet? Streker under spørsmålet? Skriver/tegner eleven? Hva? Hvordan organiserer eleven arbeidet sitt videre?
	Lese: Underveis Skrive: Composing	I hvilken rekkefølge gjør eleven hva? Tegner/skriver eleven? Hva og hvordan? Beskriver eleven tegningen? Leser eleven teksten flere ganger? Går eleven frem og tilbake? Hvordan organiserer eleven arbeidet sitt? Bruker eleven lese – og skrivestrategier? Resonnerer? Stiller spørsmål til seg selv? Tenker høyt? Stopper eleven opp? Ombestemmer eleven seg? Dirigerer eleven seg?
	Lese: Etterpå Skrive: Revising	Finpusser eleven på verbalteksten eller tegningen? Endrer eleven svaret sitt? Sjekker eleven om svaret er riktig? Oppsummerer eleven skriftlig eller muntlig? Får eleven riktig svar?

Tabell 2

3.6.3 Analyseverktøyet for intervju

Analyseverktøy for intervju (tabell 3) inneholdt spørsmål som kunne bidra til å finne ut hvordan elevene brukte det muntlige som støtte og supplement til sin egen skrivning (Lorentzen & Kringstad, 2014; Pugalee, 1998; Halladay & Neumann, 2012). Under denne prosessen ønsket jeg også å finne ut hvordan de tenkte og resonnererte, slik at jeg etterpå kunne analysere hvordan elevene argumenterte og resonnererte over det de selv hadde skrevet, fordi jeg ønsket å finne svar på *hvorfor* de tenkte som de gjorde.

Intervju	Supplerer eleven verbalteksten? Peker eleven på sin tekst når noe forklares? Forstod eleven oppgaven bedre ved å skrive og tegne? Forstod eleven ord som: to og to, halvparten, fra og med, til og med...Hva gjorde eleven med disse ordene? Argumenterer og resonnerer omkring sine valg? Argumenterer eleven for sitt svar? Begrunner eleven? Var oppgavene for vanskelige eller for enkle? Forstod eleven oppgaven?
-----------------	---

Tabell 3

3.6.4 Bruk av analyseverktøyet

I bearbeidingen av datamaterialet, gikk jeg grundig igjennom elevtekstene, for å få en oversikt over hvilke tekster informantene hadde laget og hva jeg kunne oppdage ved disse tolv forskjellige elevtekstene. Deretter sorterte jeg alle elevtekstene i tre mapper, fordelt etter oppgave 1, 2 og 3. Jeg skrev oppgavenummeret på hver av de tre mappene og noterte «elev A», «elev B», «elev C» og «elev D», både på elevenes oppgaveark og på deres elevtekst. På den måten fikk jeg en god oversikt over hvordan informantene hadde løst de ulike oppgavene. Etter å ha skaffet meg oversikt over elevtekstene, så jeg igjennom videoopptakene i mer tilfeldig rekkefølge.

Deretter gikk jeg grundigere inn i materialet, ved først å studere observasjonene, deretter intervjuene til hver av de fire informantene, oppgave for oppgave. I hele denne prosessen prøvde jeg å ha mest fokus på løsningen av de tre tekstoppgavene og ikke på informantene. I

denne prosessen brukte jeg analyseverktøyet til å se etter svar på av de spørsmålene som jeg hadde stilt meg på forhånd.

Jeg så igjennom opptakene gjentatte ganger, samtidig som jeg stoppet opptaket og transkriberte deler av hva elevene gjorde og sa. Deretter strukturerte jeg mitt skriftlige arbeid, der jeg delte mine notater inn i tre deler; videoobservasjon, intervju og elevtekst. På den måten fikk jeg strukturert mine observasjoner og dermed skaffet jeg meg en bedre oversikt over hvilke spørsmål fra analyseverktøyet som jeg hadde funnet svar på hos informantene. Jeg gikk frem og tilbake i videoopptakene, slik at jeg var sikker på at det jeg hadde oppdaget og skrevet ned var mest mulig riktig. Dette var både et nyttig og krevende arbeid, som ga meg god oversikt over datamaterialet. I denne fasen av arbeidet reviderte jeg kategoriene og analyseverktøyet ble bearbeidet etter hva jeg så og fant i dataene fra informantene.

3.7 Presentasjon av tekstoppgavene

Nedenfor presenterer jeg noen fellestrekk ved de tre utvalgte tekstoppgavene, der jeg også beskriver hvilke generelle utfordringer som jeg kan forvente er vanskelig for informantene, i deres arbeid med tekstoppgavene.

Deretter, tar jeg utgangspunkt i hver enkelt tekstoppgave og gjennomgår hvordan hver oppgave kan løses og hvilke konkrete utfordringer som er knyttet spesifikt til hver av oppgavene.

3.7.1 Utvalg av tekstoppgaver

De tre utvalgte tekstoppgavene ble hentet fra Kengurukonkurransen 2012 og 2016 (Matematikksenteret), som er en internasjonal matematikkonkurranse som arrangeres hvert år for elever fra fjerde til tiende trinn. Arrangøren i Norge er Matematikksenteret. Konkurransen har et mål om først og fremst å inspirere elever, slik at de blir glade i matematikkfaget. Oppgavesettene har tre ulike navn; Ecolier (4.-5. trinn), Benjamin (6.-8. trinn) og Cadet (9.-10. trinn) og settene bestod av 18 - 24 oppgaver med utradisjonell vinkling. Alle oppgavene i konkurransen har fem svaralternativer og inneholder åtte trepoengsoppgaver, åtte firepoengsoppgaver og åtte fempoengsoppgaver.

Mitt utvalg var oppgaver fra Benjamin sjette – åttende trinn (Matematikksenteret). De tre oppgavene har jeg gitt en tilfeldig nummerering i denne studien. Oppgave 1, var en såkalt trepoengsoppgave, mens oppgave 2 og 3 var firepoengsoppgaver.

Grunnen til at jeg valgte disse oppgavene, var fordi de kun hadde verbaltekst og var av et slikt format at det ville kreve at elevene selv med utgangspunkt i opplysninger gitt i oppgavetekstene, måtte stille opp regnestykke eller løse oppgavene ved hjelp av andre løsningsstrategier, som skriving og tegning, som er i tråd med hvordan Nortvedt (2013) definerer en tekstoppgave. Tekstoppagene vil kreve produktiv tenking, fordi elevene selv må finne en måte å forstå og løse problemet på. I tillegg valgte jeg å bruke tekstoppagaver som ikke inneholdt ett spesielt matematisk tema, som for eksempel brøk eller statistikk. Jeg fjernet svaralternativene på alle oppgavene, fordi jeg ønsket å fremskaffe mest mulig skriftlig dokumentasjon og resonnering fra informantene. I tillegg ville jeg unngå at elevene kom i en situasjon der de kunne gjette svaret eller velge å eliminere bort svaralternativ. Jeg tok ikke hensyn til om oppgavene var trepoengs – eller firepoengsoppgaver fra Kengurukonkurransen, fordi piloteringen ga meg svar på at vanskegraden var innenfor det denne aldersgruppen av elever kunne mestre på alle de tre tekstoppagene.

3.7.2 Fellestrekk ved tekstoppagene

Alle tekstoppagene inneholdt kun verbaltekst og lengden på tekstene var ikke altfor lange. Elevene måtte dermed både lese og tolke oppgaveteksten. Ingen av tekstoppagene hadde bilder eller tabeller som støtte til teksten. Tekstoppagene inneholdt et hverdagslig språk, men allikevel forventet jeg at noen av elevene ikke ville forstå hva enkelte av begrepene betydde i den sammenhengen de stod i. Tekstoppagene inneholdt ord spesielle matematiske begreper som «like mange», «til sammen», «to og to», «fra og med», «til og med», «halvparten», «tredje» og «hver». I følge både Nortvedt (2013, s.30) og Halladay og Neumann (2012, s.473) vil bruken av slike matematiske begreper i tekstoppagaver, gjøre at vanskegraden øker, spesielt om elevene ikke forstår sammenhengen de står i. Jeg vil komme tilbake til disse begrepene i beskrivelsen av hver oppgave.

For å løse tekstoppagene, må informantene kunne bevege seg fra en modalitet til en annen modalitet, for eksempel fra verbalspråket til matematiske symboler for addisjon, subtraksjon eller divisjon. I disse tekstene realiseres viktig mening og informasjon gjennom verbalspråket, noe som informantene må beherske for å kunne løse oppgavene (Maagerø & Skjelbred,

2010). I tillegg vil det forventes enn viss tekstkompetanse fra informantene, fordi de både måtte hente ut informasjon, de måtte kjenne igjen noen mønstre, og de måtte ta egne valg på hvordan de skulle løse oppgavene (Maagerø & Seip Tønnesen, 2014). I følge Aasen (2010) kan det bli også bli vanskelig for informantene å utnytte verbalspråkets egenskaper, for deretter å bruke kombinasjoner av modaliteter som skrift og tegning for å løse oppgavene.

Jeg forventet at elevene burde ha en viss lese og tekstkompetanse og i tillegg ha erfaring med å lese lignende tekstoppaver for å kunne løse dem (Maagerø & Seip Tønnesen, 2014).

Tekstoppavene vil kreve nøyaktig lesing og elevene må kunne dele opp informasjonen de får fra tekstene (Maagerø & Skjelbred, 2010; Pugalee, 2005). I og med at denne studien etterspurte en skriftlig løsning og en muntlig forklaring, forventet jeg at dette vil bli en utfordring, fordi skriftlig kompetanse korrelerer med lesekompetansen hos elevene og det å uttrykke mening gjennom å skrive er en krevende kognitiv prosess (Lorentzen & Kringstad, 2014, s. 60). Elevene må lese oppmerksomt, og de bør være aktive når de leser. I tillegg må elevene forberede lesingen, ved at de for eksempel stopper opp og har fokus på språket og ordene i teksten. Den viktige informasjonen de hentet ut av tekstoppavene, skulle elevene bruke for å løse oppgavene og deretter skrive ned tanker og løsninger, i tillegg til at de skulle tenke matematikk høyt (Schoenfeld, 2012; Pugalee, 2005). I tillegg ville oppgavene kanskje kreve at informantene har en viss multimodal skrivekompetanse, fordi de skulle bruke skrift kombinert med andre modaliteter som tegning (Aasen, 2010; Seip & Tønnesen, 2014).

3.7.3 Beskrivelse av oppgave 1

Oppgave 1: Vivi og Mike fikk epler og pærer fra sin bestemor. Til sammen fikk de 25 frukt. På veien hjem spiste Vivi et eple og tre pærer. Mike spiste tre epler og to pærer. Da de kom hjem, så de at de hadde like mange epler som pærer igjen. Hvor mange pærer hadde de fått fra bestemor?

Oppgave 1 kan løses ved at man først teller opp antall frukt som Vivi spiste, som var 1 eple + 3 pærer = 4 frukt, deretter teller man opp antall frukt som Mike spiste, som blir 3 epler + 2 pærer = 5 frukt. Antall frukt de to hadde spist til sammen, blir 4 frukt + 5 frukt = 9 frukt, som subtraheres fra 25. Resultatet blir da 16 frukt, som man må dividere på to, som blir 8, fordi i teksten står det at de hadde like mange epler og pærer igjen. Så må man legge sammen antall pærer som Vivi og Mike spiste som til sammen er 5. Det endelige svaret finner man ved å addere 8 og 5. Svaret er at de hadde fått 13 pærer av sin bestemor.

Elevene vil høyst trolig ikke se løsningen, før de har bearbeidet både teksten og den informasjonen de får fra teksten ganske nøye. Derfor kan denne oppgaven kanskje utfordre elevene til å måtte overvåke sin egen matematiske forståelse, og enkelte elever har kanskje ikke de forutsetninger som skal til for å se om svaret kan være riktig eller ikke (Halladay & Neumann, 2012). I tillegg vil man være avhengig av å ha riktige delsvar i denne oppgaven, fordi man er nødt til å finne ut flere svar, før man finner svaret på oppgaven. Dette vil igjen være avhengig om elevene ser sammenhenger, som i følge Halladay og Neumann (2012) er den viktigste likheten mellom lesestrategier og matematiske strategier.

Oppgaven vil kreve at elevene kan bruke flere regneoperasjoner i flere steg, og de må kunne gå frem og tilbake i teksten underveis i problemløsningen (Schoenfeld, 1985; Polya, 1945). Jeg forventet at denne tekstoppgaven skulle være mer vanskelig enn den to andre, fordi elevene må trekke ut og finne viktig informasjon fra flere steder i teksten og forstå ordene i den sammenheng de står i. For eksempel så må elevene både tenke samlebegrepet frukt som pærer og epler og i tillegg må de kun regne med antall pærer og epler hver for seg. For å finne ut det må de hente informasjon fra flere steder i teksten og de må i tillegg utføre flere regneoperasjoner underveis. Elevene må forstå begreper som «like mange» og «til sammen», noe som også Nortvedts (2013) studie viste at enkelte elever strevde med. Når elevene skal lese denne tekstoppgaven, så vil det kreve at de må lese på en slik måte at de kan se hvordan teksten er satt sammen og hvilken informasjon som er i hvilken del av teksten (Bosse & Faulconer, 2008). Elevene må i tillegg bevege seg fra hverdagslig verbalspråk til flere matematiske operasjoner som både addisjon, subtraksjon og divisjon i samme oppgave, i tillegg til at elevene må gå frem og tilbake i teksten flere ganger for å hente inn ny informasjon (Halladay & Neumann, 2012; Maagerø & Skjelbred, 2010). Dette vanskeliggjør denne tekstoppgaven spesielt, fordi den krever flere regneoperasjoner med utgangspunkt i viktig informasjon som står ulike steder i teksten.

3.7.4 Beskrivelse av oppgave 2

Oppgave 2: I en klasse er det 30 elever. De sitter to og to slik at hver av guttene sitter ved siden av ei jente, mens halvparten av jentene sitter ved siden av en gutt. Hvor mange gutter er det i klassen?

Før man kan klare å løse denne oppgaven, må man se og forstå at man må finne halvparten av en ukjent. Dersom man har kommet frem til at man skjønner at det er dobbelt så mange jenter som gutter har man nesten allerede løst oppgaven. Å dele på tre er da bare siste steg i utregningen. En annen løsning er å se at det er 2 jenter for hver gutt, slik at antallet gutter finnes ved å løse ligningen $n + 2n = 30$. Elever på 6.trinn har derimot ikke så mye erfaring og kompetanse med å sette opp ligninger, så jeg forventet mest at elevene brukte tegning til å løse denne oppgaven. Denne oppgaven kan enklest løses ved at man tar 30 og dividerer på 3, fordi det er dobbelt så mange jenter som gutter i klassen. Svaret blir da 10 gutter. I forhold til oppgave 1, så vil kanskje denne oppgaven invitere elevene til å visualisere matematiske uttrykk ved å lage tegninger, i likhet med funn i studien til Enge og Iversen (2010). Grunnen til at jeg kan anta dette, er at teksten inneholder ordet «halvparten», som igjen kan kobles til «det dobbelte av». Dette kan man for eksempel løse ved å lage modeller eller bokser.

Denne oppgaven har litt kortere verbaltekst enn oppgave 1 har. Elevene trenger ikke gå så mye frem og tilbake i teksten for å hente informasjon. Samtidig inneholder oppgaven viktige matematiske og hverdagslige begreper som «to og to», «halvparten» og «hver av..», som elevene både må forstå betydningen av og se sammenhengen i, for å kunne løse oppgaven (Nortvedt, 2013; Halladay & Neumann, 2012).

Sammenlignet med oppgave 1, så kan jeg forvente at denne oppgaven kan løses noe raskere, fordi den ikke krever så mange regneoperasjoner for å finne det endelige svaret og at elevene ved hjelp av å visualisere, raskere kan finne ut svaret (Enge & Iversen, 2010).

3.7.5 Beskrivelse av oppgave 3

Oppgave 3: Monica, Julie og Camilla arbeider i en barnehage. Hver dag fra og med mandag til og med fredag er to av dem på arbeid, mens den tredje har fri. Monica arbeider tre dager hver uke mens Julie arbeider fire dager hver uke. Hvor mange dager arbeider Camilla hver uke?

Denne oppgaven kan løses på ulike måter. En av løsningene kan være at man kan lage en tabell som viser dagene, der man setter opp ukedagene mandag, tirsdag, onsdag, torsdag og fredag. Deretter kan man sette inn og fordele forbokstavene til Monica (M) og Julie (J) inni tabellen, fordelt etter antall dager som Monica og Julie arbeider. Så kan man sette inn forbokstaven til Camilla (C) på de dagene det kun er en av de andre er på jobb.

En annen løsning er å ta utgangspunkt i personene og sette opp navnene i en tabell, for deretter å sette inn ukedagene. Den tredje måten å løse oppgaven på, er å tenke at det er to personer på jobb 5 dager i uka, som betyr 10 dagsverk, og sette opp regnestykke $10 - (3 + 4) = 3$ dager. Svaret er at Camilla jobber 3 dager hver uke.

Teksten gir implisitt informasjon om at det ikke nødvendigvis er faste ukedager Monica, Julie og Camilla arbeider på. Monica kan for eksempel arbeide mandag, tirsdag, onsdag eller mandag, onsdag og fredag, bare det totale antallet er tre dager. Denne oppgaven gir dermed elevene et valg i forhold til å løse oppgaven. Jeg forventet ikke at elevene ville se akkurat denne dimensjonen i oppgaveteksten, fordi oppgaven rett og slett ikke spør etter om det er flere muligheter.

Leseren får informasjon om dager i teksten: «fra og med mandag» og «til og med fredag». Det betyr at det dreier seg om ukedagene og ikke lørdag og søndag. Det kan tenkes at enkelte elever kan misforstå denne informasjonen og tenke sju dager og ikke fem.

Setningene i denne tekstoppgaven er lange og viktig informasjon finnes på ulike steder, noe som kan gjøre at innholdet blir mer komplisert for elevene å forstå. Av den grunn må elevene kunne lese oppmerksomt og samtidig orientere seg i teksten, og både lese og tolke, noe som Pugalee (2001) også understreker, fordi lesing er en viktig del av matematisk kompetanse.

3.8 Validitet og reliabilitet

I all forskning er spørsmål omkring validitet og reliabilitet viktig. Det sier noe om påliteligheten til dataene og om det er grunnlag for å generalisere de resultatene studien har kommet frem til. Disse spørsmålene er også ofte vanskelige. Nedenfor ønsker jeg å drøfte disse sentrale begrepene i forhold til denne studien.

3.8.1 Validitet

Validitet sier noe om gyldigheten til resultatene i denne studien og jeg skal forsøke å drøfte om studien virkelig måler det som den har som hensikt å måle. Min problemstilling er å undersøke om skriving bidrar til matematisk forståelse. Jeg mener å ha samlet inn data som er relevante for min valgte problemstilling, der jeg analyserte elevtekster som viste deres skriftlige uttrykk.

Jeg har benyttet flere datainnsamlingsmetoder, som kan bidra til å styrke studiens validitet fordi de to valgte metodene utfyller hverandre og vil gi informantene muligheter til å utdype sine svar og dermed vil svarene på forskningsspørsmålene bli grundigere. I en kvalitativ studie som denne, har enkelte elementer innenfor prosjektbeskrivelsen blitt justert etter hvert som studien utviklet seg. I følge Kleven (et al., 2011) er denne fleksibiliteten en fordel i en kvalitativ tilnærming og vil ikke av den grunn true studiens validitet. Samtidig mener Fennefoss (2001) at bruken av videoopptak vil kunne bidra til nettopp å styrke validiteten i denne studien, fordi forskeren kan opptre mer nøyaktig i analysen av data i etterkant ved å spille opptaket gjentatte ganger.

Jeg valgte å foreta en pilotering i forkant av studien. Hensikten med piloteringen var først om fremst å prøve ut oppgaver, tidsbruken til informantene og analyseverktøyet. Pilotering er med på å styrke validiteten, fordi jeg blant annet fikk prøvd ut ulike oppgavetyper og dermed har bedre forutsetning for å finne ut hvordan elevtekstene kan analyseres. I tillegg vil en tilfeldig trekning som jeg foretok i utvelgelsen av informantene styrke validiteten av denne studien.

Derimot kan jeg stille meg selv spørsmålet om elevene har et ønske og motivasjon for å løse oppgaven, som er en av faktorene i Schoenfeld (1985) sin redegjørelse for begrepet problem. På den annen side trakk jeg ut informanter utfra at de selv ønsket å delta.

3.8.2 Reliabilitet

Reliabilitet betyr «pålitelighet» og sier noe om målesikkerheten i min studie. Hvis den samme målingen gjentas og man får det samme svaret, kan man si at målingene har styrket reliabiliteten. I min studie kan en annen forsker bruke de samme oppgavetyperne og for så vidt benytte samme design og analyseverktøy. Noe som er usikkert, er om andre informanter hadde gitt de samme resultatene. På den måten er resultatene i denne studien, kun gjeldende for de fire informantene i akkurat denne studien.

Det kan tenkes at andre elever hadde svart annerledes om de hadde fått utlevert andre typer tekstoppgaver eller om de for eksempel hadde blitt observert flere ganger eller på en annen dag. Informantene løste tre ulike oppgaver og analysen av de dataene kan vise ulike resultater avhengig av både informantene og typer tekstoppgaver. Man kan også stille spørsmålsteget ved om spørsmålene i analyseverktøyet vil gi den hele og fulle innsikt og sannhet om skriving kan bidra til matematisk forståelse. Mitt analyseverktøy ble revidert underveis, etter hvilket datamateriale studien ga.

I selve observatørsituasjonen kunne det være en fordel at elevene visste hvem forskeren var, fordi det kan bidra til mer trygghet for eleven i selve gjennomføringen. På den annen side, kan det medføre at elevene kjente et visst forventningspress, fordi de ønsket å gjøre forskeren fornøyd.

Det er alltid viktig å være kritisk til egen studie, både underveis i prosessen og etterpå. I denne studien har jeg valgt ut elever fra sjettetrinn. Funnene i denne undersøkelsen vil ikke uten videre være gyldige for andre elever på samme klassetrinn. Min studie foregikk blant annet innenfor en ganske snever og avgrenset kontekst. På den annen side, mener Kleven (et al., 2011), at forskningsresultater bare er interessante i den grad de kan overføres til andre kontekster. Det er ønskelig at forskningsresultatene fra denne studien også kan ha en verdi utover bare å være en fortelling om hva som skjedde akkurat der og da, blant annet ved at lærere kan bruke resultatene til å tilrettelegge for undervisning.

4 Funn og drøfting av funn

Mitt første forskningsspørsmål har som mål å identifisere *hvordan* elever skriver og tegner for å skape egen forståelse av en tekst. Elevtekstene viste hvordan elevene skrev og tegnet, hvilke strategier de valgte for å løse problemet, hvordan de forstod de grunnleggende begrepene i teksten og hvordan de formulerte seg skriftlig. På den måten kan elevtekstene gi innsyn i elevenes matematiske forståelse. Samtidig vil det være nødvendig å supplere elevtekstene, med hva jeg så i videoobservasjonene, fordi det ofte er lettere for elever å forklare et matematisk fenomen muntlig enn skriftlig. I denne delen vil jeg legge mest vekt på funn i oppgave 1, fordi den oppgaven var noe mer kompleks og ga derfor mer grunnlag for drøfting.

Mitt andre forskningsspørsmål har som mål å finne ut hvordan elevene argumenterte og resonnererte om *hvorfor* løsningen ble sånn. For å kunne svare på dette forskningsspørsmålet, har jeg valgt å presentere de overordnede funn fra intervju og observasjon.

I første delen av dette kapittelet har jeg beskrevet spesifikke funn, som jeg drøfter underveis, med utgangspunkt i hver av de tre tekstoppgavene. Jeg presenterer og analyserer også flere av elevtekstene. I den siste delen av dette kapittelet oppsummerer jeg mine overordnede funn.

4.1 Funn og drøfting av funn i oppgave 1

4.1.1 Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving i elevteksten?

Oppgave 1: Vivi og Mike fikk epler og pærer fra sin bestemor. Til sammen fikk de 25 frukt. På veien hjem spiste Vivi et eple og tre pærer. Mike spiste tre epler og to pærer. Da de kom hjem, så de at de hadde like mange epler som pærer igjen. Hvor mange pærer hadde de fått fra bestemor?

Alle fire informanter brukte begge modalitetene skrift og tegning i denne oppgaven. Det var interessant å se litt nærmere på teksten til elev B (figur 2), fordi denne elevteksten skilte seg ut fra de andre elevtekstene. Eleven hadde skrevet en sammenhengende, nesten argumenterende tekst, der det ble klart at han brukte flere overvåkningsstrategier i sin lesing av tekstoppgaven (Bråten, 2007). Blant annet så spurte han seg selv flere ganger underveis og dermed fikk han bekreftet sin egen forståelse underveis i sitt arbeid med teksten. Eleven startet med å skrive: «Da tar jeg å legger sammen det Vivi tokk som var et eple og tre pærer.

Da tar jeg en pluss tre for å finne ut hvor mange hun spise som fire. Så må jeg legge sammen det Mike spiser som er tre epler og to pærer. Hvis jeg legger.....». Denne eleven tenkeskrev og han skrev samtidig som han snakket, mens han i tillegg brukte hukommelsesstrategi ved å huske den informasjonen han mente var riktig (Bråten, 2007). Elev B sa at det var lettere å tegne, fordi han da så oppgaven klarere. Dette kan fortelle at visualisering er en god organiseringsstrategi for denne eleven (Bråten, 2007; Roe, 2014), samtidig som det kan stilles et spørsmåltegn ved om denne eleven gjorde som han fikk beskjed om i instruksjonen før gjennomføringen og dermed følte at han «måtte» skrive. Samtidig så viste akkurat denne eleven at han mestret både verbalskrift og tegning på en god måte.

Elev B

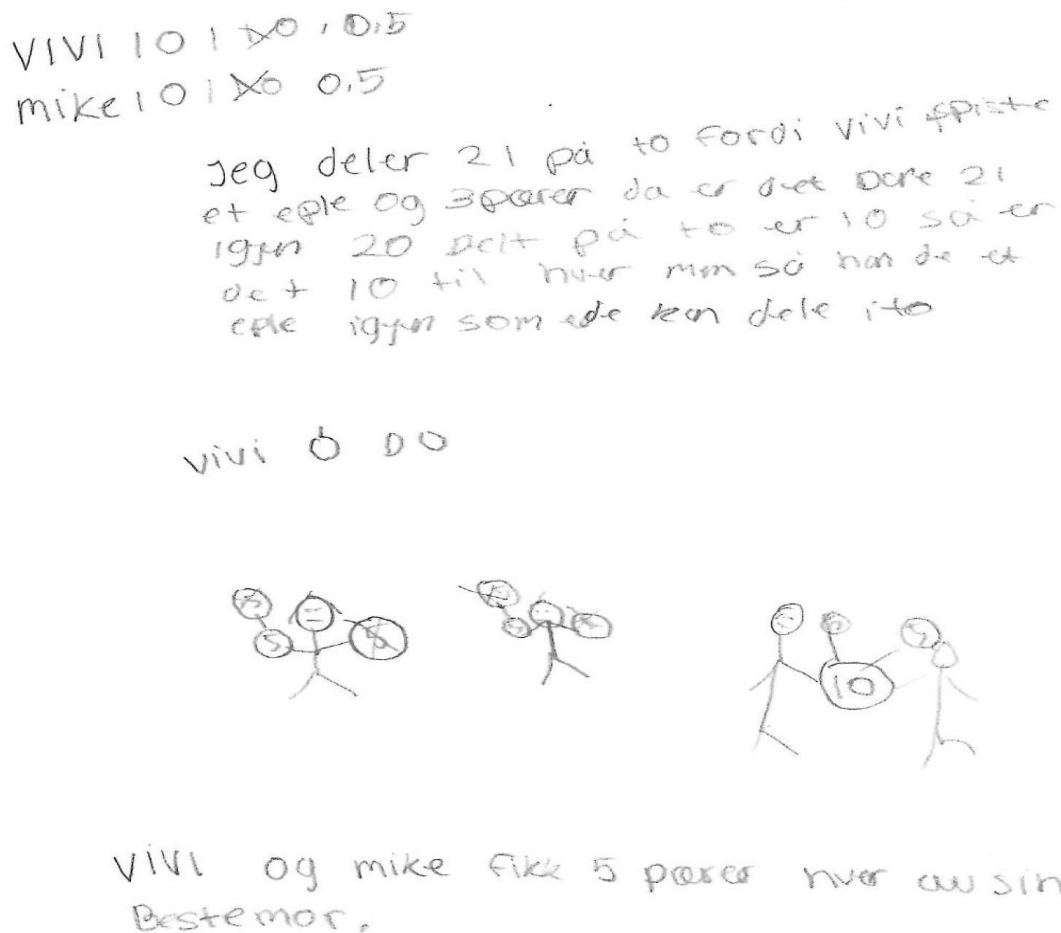
Da finne ut hvor mange frukt de

Da tar jeg å legger sammen det Vivi tok som 4 var et eple og tre pærer. Da tar jeg en pluss tre for å finne ut hvor mange han spise som fire. Så må jeg legge sammen det Mike spiser som er tre epler og to pærer. Hvis jeg legger de to sammen får jeg at han spist 5 frukt.

Hvor mange Vivi spiste med de Mike som blir 9. Da ta 25 minus 9 som blir 16. Så må jeg dele 16 på 2 som blir 8. Så da tar jeg å legger sammen de tre pærene Vivi og de to pærene som Mike spiste. Da de finner de spist tilsammen 5 pærer. Det betyr at de hadde 8 pærer plass de ~~5~~ 5 de spiste. Som blir 13. Da fikk jeg finnet ut at når frukt fra bestemor så fikk de 13 pærer.

Figur 2: Elev B – løsning av oppgave 1

Elev A (figur 3) lagde en tegning som visualiserte det som han hadde kommet frem til i svaret sitt. Dette ble han bedt om å gjøre i intervjuet, fordi intervjuer ønsket å få en begrunnelse for det eleven tenkte. Tegningen i teksten til elev A, bidro ikke til å hjelpe denne eleven med å løse oppgaven, noe som heller ikke skjedde i de to andre oppgavene.



Figur 3: Elev A – løsning av oppgave 1

Å lese denne oppgaveteksten grundig, var nødvendig for både å oppdage viktige ord og for å forstå hva teksten fortalte, fordi denne teksten inneholdt mye informasjon ulike steder i teksten. Elev A leste ikke hele oppgaveteksten før han startet med å løse oppgaven, mens han derimot leste oppgaveteksten underveis. Han brukte hukommelsesstrategi (Bråten, 2007), der han flere ganger gikk tilbake til teksten for å hente ny informasjon, men ettersom denne eleven ikke leste hele teksten før han startet med løsningen, kunne det virke som om han ikke fikk oversikt over hva oppgaven gikk ut på. Han snakket både høyt og resonnerte underveis, men han klarte ikke å løse oppgaven. I følge Halladay og Neumann (2012), klarte ikke denne eleven å overvåke sin egen forståelse og han hadde dermed ikke forutsetninger for å sjekke

om svaret kunne være riktig eller ikke. Dette var et eksempel på at elever må vite hvordan de skal vurdere sin egen forståelse, som også er i tråd med det Halladay og Neumann (2012) mener. Samtidig kan denne elevteksten være et eksempel på at denne eleven brukte overvåkningsstrategi ved å tegne og skrive, men at dette ikke hjalp han til å forstå innholdet i teksten (Bråten, 2007). I denne oppgaven brukte elev A begrepet «bokseregne», noe han ikke klarte å forklare etterpå. Dette kan være et tegn på at eleven ikke har relasjonell forståelse, fordi han ikke forstår *hvorfor* han bruker akkurat bokseregne i denne situasjonen (Skemp, 1976).

Elev C og elev D, endret sine tekster underveis i oppgaveløsningen, fordi de oppdaget at den måten de hadde startet på, ikke hjalp dem i det videre arbeidet. Dette er eksempler på god bruk av overvåkningsstrategi, der elevene evaluerer og sjekker med teksten, for deretter å endre strategi for å komme videre i problemløsningen (Bråten, 2007). I tillegg benyttet disse to elevene hukommelsesstrategier ved at de gikk frem og tilbake i oppgaveteksten og hentet informasjon fra teksten, noe Bråten (2007) kaller for tekstnær forståelse. Nedenfor forklarer jeg litt nærmere om hva elevene gjorde og hvordan de endret sine tekster.

Elev C

$$\frac{25 - 4 - 5 = 16}{9}$$

4 epler
5 pærer

Like mange

25

16 : 2 = 8 epler
- pærer

5 pærer av 25

Spist 9 frukter

5 7 7

5 5

8 epler
8 pærer

5 pærer

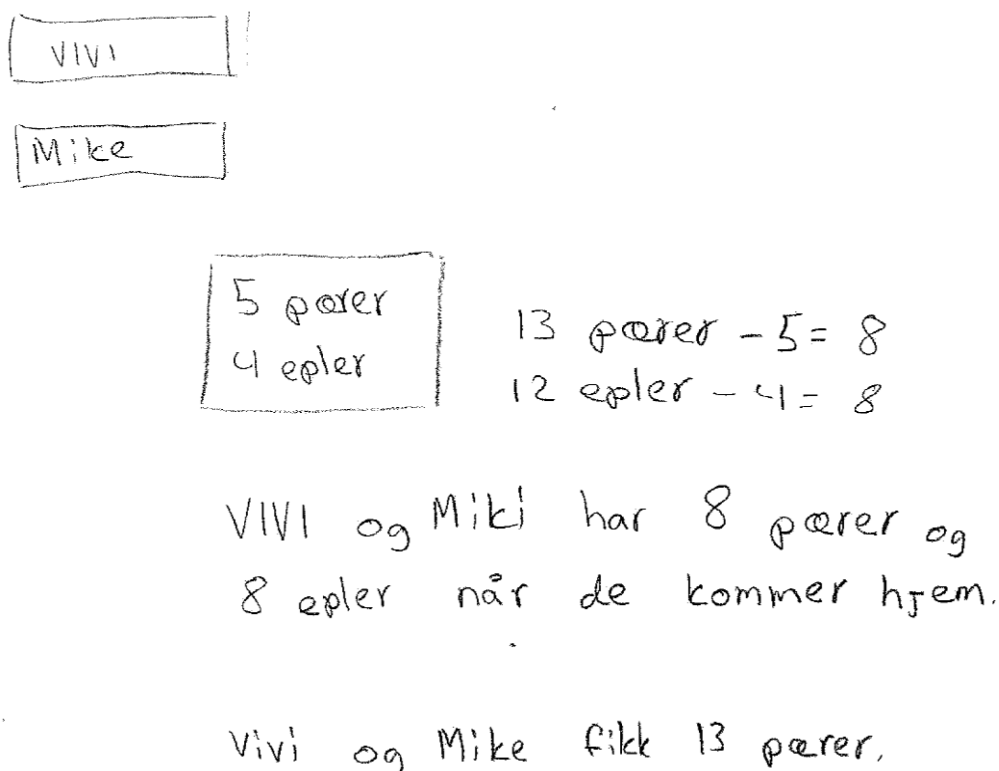
8 + 5 = 13

○○○○

Figur 4: Elev C – løsning av oppgave 1

Elev C (figur 4) viste denne endringen ved å lage en tydelig skillelinje i sin tekst, før han startet på en ny del, der han lagde en tegning bestående av fem sirkler. Inni hver av disse fem sirklene skrev han siffer 5, og lagde strek som viste at han tok noe vekk fra 5. I intervjuet forklarte denne eleven at han tenkte 5-gangen og at det var en grei måte å dele opp tallet 25 på. Han skrev for eksempel «like mange» og «5 pærer av 25», som kan fortelle at han valgte å skrive ned viktig informasjon og dermed skaffet han seg en bedre oversikt over hva teksten handlet om. Han valgte også å skrive ned «spist 9 frukt», som viste at han brukte en samlebetegnelse for epler og pærer. Det kan også tenkes at ved hjelp av skrivingen så oppdaget denne eleven at han faktisk måtte bytte skrivestrategi for å klare å løse oppgaven. Denne eleven viste at han leste selektivt og at han kunne skille ut viktig informasjon fra oppgaveteksten, som i følge Roe (2014) er en god lesestrategi.

Elev D (figur 5) endret sin tekst på en annen måte. Han gikk bort fra de to første boksene han tegnet og fant en annen opplysning som han mente var mer viktig, nemlig antall pærer. Ved hjelp av endringer han gjorde, klarte han også å løse oppgaven, selv om han endret med å sette opp regnestykker sammen med noe tekst, for eksempel ved å skrive $13 \text{ pærer} - 5 = 8$.



VIVI

Mike

5 pærer
4 epler

$13 \text{ pærer} - 5 = 8$

$12 \text{ epler} - 4 = 8$

VIVI og Mike har 8 pærer og 8 epler når de kommer hjem.

Vivi og Mike fikk 13 pærer.

Figur 5: Elev D – løsning av oppgave 1

De fire informantene har brukt tegning som skrivestrategi, men de har brukt det forskjellig. Elevtekstene viste at skriving gir rom for elevenes egne tolkninger og refleksjoner og at informantene skrev egne tekster med ulike uttrykk på bakgrunn av dette. I likhet med Enge og Iversen (2010) sin studie, viste disse elevtekstene at skriving og tegning ga innsyn i elevenes matematiske forståelse.

Både elevtekstene til elev C og D, viste at elevene beveget seg fra ulike faser i sin skriving og problemløsning. De leste teksten, de analyserte den, de utforsket ved at de prøvde ut ulike løsninger og gikk tilbake til den tidligere analysen og brukte ny informasjon for å analysere problemet, som blant annet er i tråd med Schoenfeld (1985) og Polyas (2014) faser innenfor problemløsning. Disse to elevene brukte organisasjonsstrategi (Bråten, 2007). Dette viste det tette sammenhengen mellom lese og skrivestrategier og faser innenfor problemløsning.

Elev D viste også at han vurderte det svaret han først fikk. Han endret svarsetningen fra «Vivi og Mike har 8 pærer og 8 epler når de kommer hjem» til «Vivi og Mike fikk 13 pærer», som var det riktige svaret. Han endret svarsetningen i intervjuet, som kan fortelle at ved å kombinere skrift og det muntlige klarte han å finne frem til det riktige svaret. Elev C og D, vurderte det svaret de fikk ved å analysere sine egne tekster og endret dem til å bli riktig. Dette kan forklare det Pugalee (1998) skriver om likhetstrekk mellom skriving og problemløsning. Skriving er reversibel, mener Pugalee (1998). Gjennom sin skriving ble dermed elevene involvert i egen læring.

Resultatet viste at 1 av 4 informanter sjekket om svaret deres kunne være riktig. På grunn av at de argumenterte og tenkte høyt underveis i problemløsningen, så kan jeg anta at enkelte ikke så dette som nødvendig, eller at de ikke visste hvordan de skulle gjøre det. En elev satte to streker under svaret og ga med det et skriftlig uttrykk for at han var ferdig med oppgaven, mens to elever skrev svarsetning. Elev B oppsummerte sitt svar på denne måten i sin elevtekst: «Det betyr at de hadde 8 pærer pluss de 5 de spiste som blir 13. Da fikk jeg finnet ut at når frukt fra bestemor så fikk de 13 pærer». Hans svar var helt i slutten av en mer sammenhengende tekst, som i tillegg var en skriftlig begrunnelse av det eleven tenkte. I tillegg sa han i intervjuet «...jeg ble litt usikker av det jeg hadde skrevet og at det var lettere å se svaret etter at jeg hadde tegnet. I teksten har jeg skrevet det jeg har tenkt, mens i tegningen her, viser jeg hvordan oppgaven var. Det var mye enklere å se om det var logisk etter at jeg hadde tegnet». Dette var interessant, fordi det fortalte at eleven argumenterte og resonnererte over skrivestrategier han brukte, ikke bare løsningen. Utsagnet til denne eleven kan fortelle at

eleven er visuell i sin tenking og kanskje hadde valgt å gå rett på tegning om han ikke hadde blitt bedt om å tenkeskrive. Denne eleven valgte sitt uttrykk, der han brukte tegning som støtte til sitt verbalspråk. I så måte kan jeg si at denne eleven vil være et eksempel på at problemløsning og skriving har flere likhetstrekk, som Pugalee (1998) skriver om, og at gjennom skriving blir elevene involvert i egen læring. I tillegg kan man si at tegningen hjalp eleven til å overvåke svaret sitt (Schoenfeld, 1985; Roe, 2014; Halladay & Neumann, 2012).

4.1.2 Hvordan argumenterer elevene for det de har gjort i oppgave 1?

Alle de fire informantene oppsummerte muntlig og tenkte høyt mens de løste oppgaven. Elevene både argumenterte og forklarte det de gjorde mens de skrev eller tegnet.

Informantene argumenterte og resonnererte omkring sine egne tekster og de hoppet frem og tilbake i sine tekster da de forklarte, som igjen viser at tenkeskriving kan bidra til matematisk forståelse (Enge & Iversen, 2010). Et eksempel på dette, er elev D som både endret sin tegning og sitt svar. Han uttrykte «Jeg fikk ikke bruk for de boksene jeg tegnet først, og jeg bruker å tegne-regne ved å lage bokser da jeg skal løse tekstoppgaver». Denne eleven var kanskje litt for opptatt av at han skulle tegne bokser. Det viste seg også i hans elevtekst, at han ikke fikk brukt for å boksetegne i denne oppgaven. Han valgte også å tegne bokser i de to andre oppgavene, men da passet tegningen mer til teksten i oppgaven. Han sa «Jeg fikk ikke bruk for de boksene jeg tegnet i starten....». Deretter pekte han og viste de tallene i teksten han tok utgangspunkt i videre i løsningsprosessen. Elev D endret også svaret sitt mens han resonnererte. Han sa «Å, så klart! Jeg skrev feil svar». Deretter skrev han svarsetningen «Vivi og Mike fikk 13 pærer». Denne eleven viste at han reflekterte omkring sin egen tekst. Dette kan være et eksempel på det Pugalee (1998, 2005) kaller «den levende kommunikasjonen», som forteller om samspillet mellom det skriftlige og det muntlige i matematikken. I tillegg vil skriving kreve at eleven må gjengi informasjon og på den måten ble kanskje denne eleven involvert i prosessen.

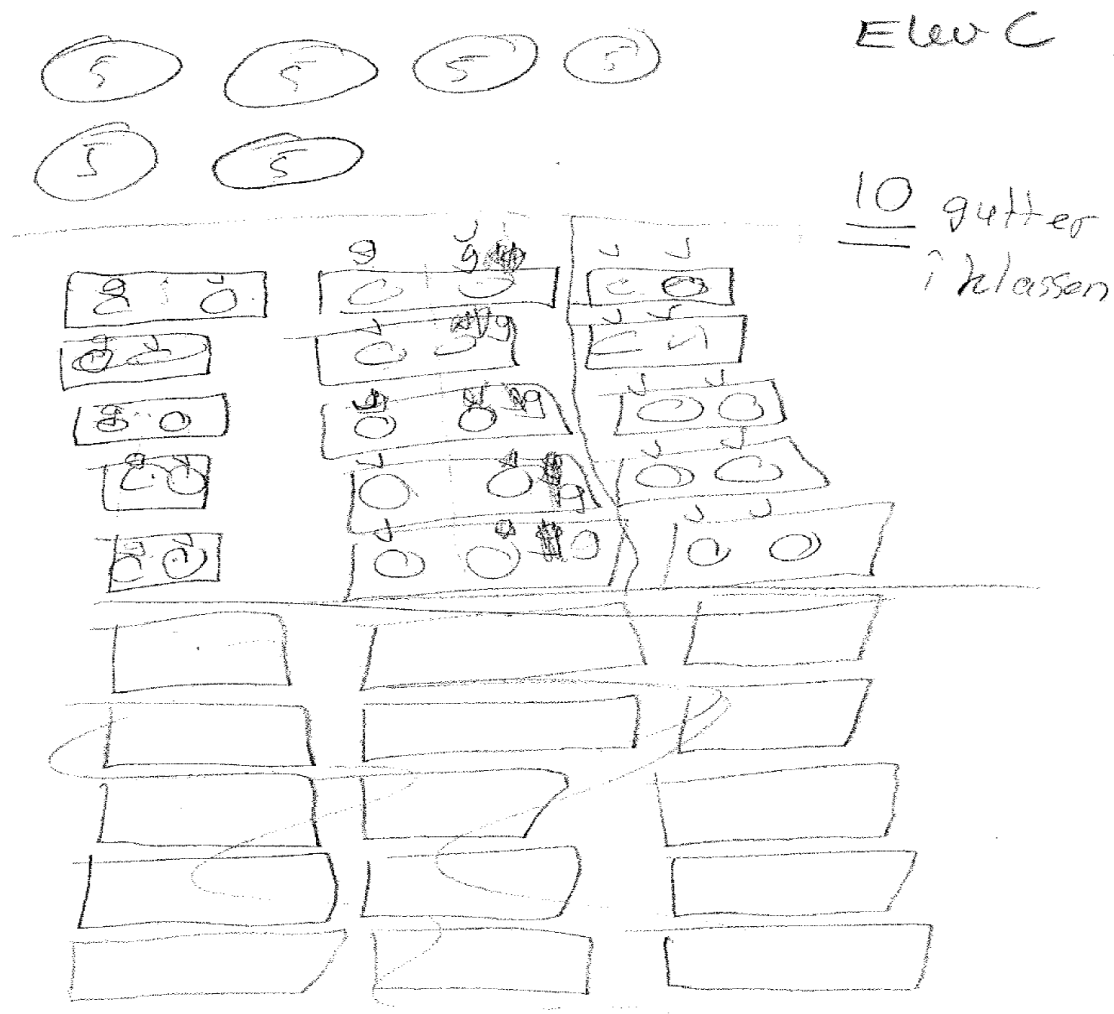
4.2 Funn og drøfting av funn i oppgave 2

4.2.1 Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving i elevteksten?

Oppgave 2: I en klasse er det 30 elever. De sitter to og to slik at hver av guttene sitter ved siden av ei jente, mens halvparten av jentene sitter ved siden av en gutt. Hvor mange gutter er det i klassen?

I denne oppgaven benyttet alle informantene organiseringsstrategier, ved at de lagde tegninger i sine tekster ved å tegne enten bokser eller pulter som var tenkt å visualisere og strukturere informasjonen elevene fikk fra oppgaveteksten (Bråten, 2007). Bruk av strategien visualisering var mer fremtredende i denne oppgaven, enn det var i oppgave 1 (Roe, 2014). To av tekstene hadde bokser som visualiserte en mengde elever, mens to av tekstene inneholdt firkanter som visualiserte skolepulter som elevene satt på. I likhet med den forrige oppgaven, startet elev B med å skrive. De tre andre elevene startet med å tegne og har tall eller ord innimellom i besvarelsen. Elevene valgte å bruke visualisering som en strategi for å løse oppgaven (Roe, 2014). Det at informantene verbaliserte og visualiserte ulike matematiske uttrykk, kan dette underbygge min problemstilling om at skriving kan bidra til matematisk forståelse, noe også Enge & Iversen (2010) fant i sin studie.

Elev C (figur 6) valgte å starte med å skrive tall, men dette endret han på. I likhet med hans tekst i oppgave 1, så ombestemte han seg og satte en strek rett over arket sitt. Deretter begynte han på en ny tegning, der han først tegnet opp 30 firkanter som skulle forestille skolepulter. Etter hvert oppdaget han at han trengte kun halvparten av 30, fordi elevene skulle sitte to og to. Han krysset derfor ut 15 pulter.

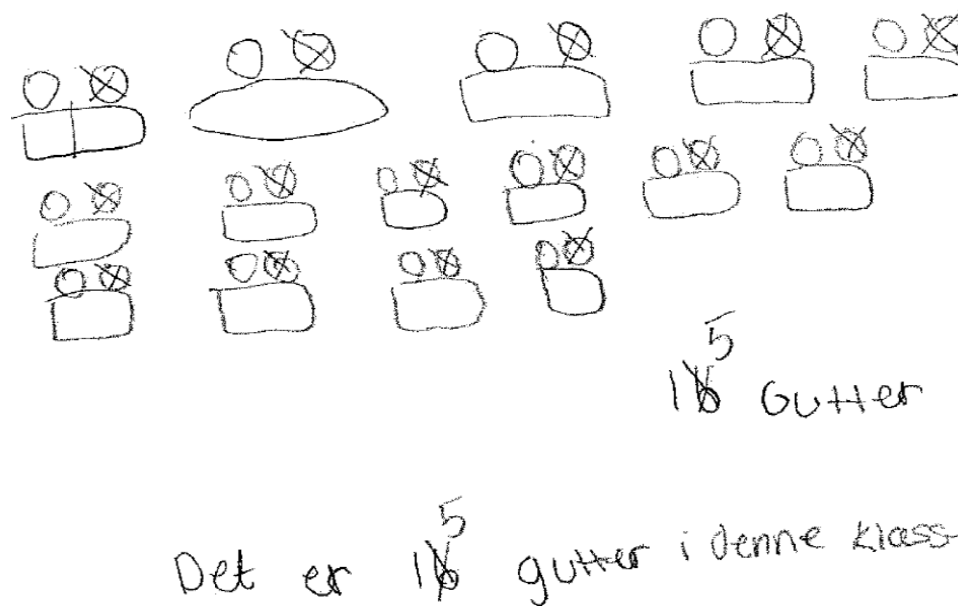


Figur 6: Elev C – løsning av oppgave 2

Ved hjelp av den nye tegningen han lagde, klarte han å løse oppgaven. På den måten var tegning en god strategi for denne eleven (Roe, 2014; Bosse` & Faulconer, 2008). Eleven stoppet han opp, gikk tilbake og endret, noe som er hensiktsmessig i problemløsning (Schoenfeld, 1985; Polya, 2014). Jeg kan også tolke dette dithen at denne eleven ikke forberedte lesingen nøyaktig nok, og dermed måtte han gå tilbake til teksten for å lese selektivt og hente mer informasjon, før han kunne begynne å endre strategi (Bråten, 2007; Roe, 2014).

Elev B (figur 7) startet sin tekst med å skrive «Når jeg skal løse denne oppgaven så tenker jeg at jeg skal bokseregne. Fordi det står alle guttene sitter ved siden av en jente. Men det er bare halvparten av jentene som.....». Elev B viste at han verbaliserte det han tenkte, noe han også gjorde i oppgave 1. Han skrev *i matematikk*, ved at han brukte ord som «bokseregne» og ved at han gir en skriftlig begrunnelse for hvorfor han gjør dette (Lorentzen & Kringstad, 2014;

annet kan foregripe hva som skjer, skaffet seg oversikt og orientere seg i teksten (Polya, 2014; Schoenfeld, 1985; Pugalee, 2001).



Figur 8: Elev A – løsning av oppgave 2

Det var kun elev B (figur 7), som hadde en skriftlig oppsummering i sin elevtekst. I sin tekst skrev han: «Men nå begynner jeg å tenke om det jeg har svart er riktig». Deretter tegnet han små kruseduller på arket, nærmest som et bevis på at hans svar måtte være riktig. Denne elevteksten kan dermed fortelle at han sjekker om svaret er riktig, som er den siste fasen i problemløsningsprosessen (Schoenfeld, 1985; Polya, 2014).

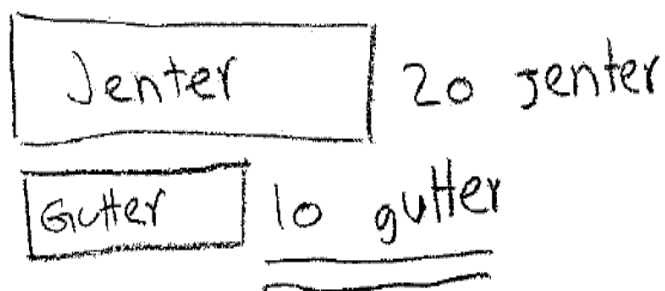
Ingen av de andre elevene hadde en skriftlig oppsummering, men to av elevene skrev to streker under svaret, mens en elev skrev svarsetning. For min problemstilling kan dette bety at informantene på ulike måter har vist hvordan man kan avslutte eller konkludere svaret i en tekstoppgave. Dermed viste de at skrijving i alle fall kan bidra til at man lettere kan oppsummere sine tanker fra en tegning til et svar. Dette kan mulig poengtere forskjellen mellom tenkeskriving og presentasjonsskriving (Dysthe et al., 2000).

4.2.2 Hvordan argumenterer elevene for det de har gjort i oppgave 2?

Tre av de fire elevene av oppsummerte muntlig og alle elevene tenkte høyt mens de arbeidet, som de gjorde i nesten alle tilfellene i alle de tre oppgavene.

Selv om elev A ikke klarte å løse oppgaven, så lagde han en tegning som på en god måte, kunne være en etterligning av den informasjonen han fikk fra teksten, nemlig firkanter som forestilte skolepulter. Elev C lagde en lignende tegning. Elev A sa «Jeg lagde pulter der elevene sitter to og to», mens elev C sa «Jeg kunne ha skrevet mer nøyaktig, men noen ganger er det enklere å tegne. Det var lettere med pulter». Denne eleven begrunnet hvorfor han valgte å bytte skrivestrategi. De to andre elevene valgte en annen skrivestrategi, nemlig å tegne bokser. Begge disse elevene begrunnet sine valg i intervjuet. Elev B sa at «Jeg bokseregner, fordi jeg ser ordet halvparten og da tenker jeg dobbelt så mange», mens elev D sa at «Jentene er dobbelt så mange som guttene, da kan jeg dele på tre, der jeg får 10, 10, 10». Dette viser at elevene argumenterte for sine løsninger og for de strategiene de valgte å bruke for å løse oppgaven. Det er stor forskjell på hvordan elev B og D argumenterer i denne oppgaven. Elev D forklarer på en god måte hvorfor han kunne dele på 3. Det kunne se ut til at elevene ved hjelp av visualisering av informasjon fra teksten, at det ble lettere for dem å overvåke når de skulle snakke om det de hadde gjort og enkelte så kritisk på sin egen tekst (Bråten, 2007; Roe, 2014). Det kunne se ut til at elevene ved hjelp av den muntlige tilbakeskuende samtalen, «utløste» elevene problemløsningsfasen å utforske (Schoenfeld, 1985).

Ordet «halvparten» forstod og tolket han feil. Det som var vanskelig for denne eleven var at han ikke visste hva det er halvparten av. For å kunne løse denne oppgaven, må man finne halvparten av en ukjent. I intervjuet ble eleven spurt om det er flere gutter eller jenter i klassen? Eleven svarte «De er like mange, fordi 30 delt på to er 15». Det er veldig fristende å tenke seg halvparten av 30 istedenfor, for det tallet kjenner man. Denne eleven forstod ikke hva ordet halvparten betydde i denne oppgaveteksten og han forstod ikke at teksten forteller at det skal være to jenter mot en gutt. Selv om han både tegnet og skrev i elevteksten, så vil ikke skriving eller muntlig argumentasjon bidra til at denne eleven automatisk ville oppnå matematisk forståelse. Eleven mislyktes fordi han ikke leste og tolket oppgaveteksten riktig og i følge Pugalee (2005) er det å lese en viktig del av den matematiske kompetansen.



Figur 9: Elev D – løsning av oppgave 2

Elev D (figur 9) valgte også å bokseregne ved å lage en modell, men hans tekst inneholdt tall og enkelte ord. Samtidig både argumenterte og resonnerte elev D på en grundig måte underveis. Dette viste at skriving og tegning kan bidra til matematisk forståelse, samtidig som det muntlige var et viktig supplement til det skriftlige uttrykket (Pugalee, 2005). I tillegg oppdaget elev D ganske fort, at han kunne finne svaret ved å dele på tre, noe jeg også forventet meg at noen elever kunne gjøre i mitt forarbeid med utvalget av tekstoppgavene. Dette kan være et tegn på at denne eleven forberedte lesing godt og skaffet seg god oversikt over teksten før han begynte å tegne (Roe, 2014).

4.3 Funn og drøfting av funn i oppgave 3

4.3.1 Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving i elevteksten?

Oppgave 3: Monica, Julie og Camilla arbeider i en barnehage. Hver dag fra og med mandag til og med fredag er to av dem på arbeid, mens den tredje har fri. Monica arbeider tre dager hver uke mens Julie arbeider fire dager hver uke. Hvor mange dager arbeider Camilla hver uke?

Elevene lagde ulike tekster, der alle fire blant annet har tegnet en oversikt over antall dager. Dette gjorde de ved å tegne tabell over ukedagene eller at de skrev dagene mer som fri tekst med små bokser som støtte. Tre av de fire informantene klarte å løse oppgaven og de leste hele oppgaveteksten før de begynte ganske raskt med å lage tegninger.

Elev B (figur 10) valgte også på denne oppgaven å skrive en tekst som inneholdt det han sa: «Da tenker jeg at jeg må tegneregne for å finne svaret. Så begynner jeg å tenke igjennom det

jeg har skrevet. For Monica jobber tre dager så det er riktig. Men Julie jobber fire dager hver uke. Så det er riktig det også. Men da gjels det bar å fylle ut de tome med Camilla. Men det var bare tre dager som manglet....». Denne eleven argumenterte og resonnererte skriftlig underveis mens han løste oppgaven. Elevteksten vil være et eksempel på det Pugalee (2005) kaller «expressive writing», fordi besvarelsen inneholder forklaringer og elevens egne tanker. I tillegg viste denne elevteksten hvordan skrift kan kombineres med tegning og hvordan modalitetene skrift og tegning kan utfylle hverandre på en god måte (Aasen, 2010), fordi tegningen beviser det eleven skriver, for eksempel ved at han har skrevet siffer i tabellen under forbokstavene M, J og C, som viser antall dager de jobber.

Da tenker jeg at jeg må
tegneregne for å finne ut svaret.

1	2	3	4	5		
M ₁	M ₂	M ₃	C ₁	C ₂		

Så begynner jeg å tenke igjennom
det jeg har skrevet. For Monica
jobber tre dager så det er riktig.
Men Julie jobber fire dager
hver uke. Så det er riktig det
også. Men da gjels det bare
å fylle ut de to med
Camilla. ~~Så er~~ Men det var
bare 3 dager som manglet.
Så siden spørsmålet er hvor
mange dager Camilla jobber
er svaret 3 dager hver
uke.

Figur 10: Elev B – løsning av oppgave 3

Elevtekstene fortalte at tre av fire av elevene har visualisert ulike matematiske uttrykk ved både å skrive og tegne. På den måten kan jeg si at disse elevtekstene viste at elevene har verbalisert og visualisert matematiske forståelse (Enge & Iversen, 2010).

Samtidig viste teksten til elev A (figur 11) at lesing er en viktig del av matematisk forståelse og i problemløsning (Pugalee, 2005; Roe, 2014, Bråten, 2007). Denne eleven klarte ikke å løse oppgaven riktig. Han leste ikke hele oppgaveteksten før han startet med å skrive og skrev

ganske raskt ned navnene på de som arbeidet. Selv om han forsøkte å skille ut viktig informasjon, så hjalp det ikke når han ikke jobbet med leseforståelsen på den måten å se sammenhengen i teksten (Roe, 2014). Underveis sa han «Ettersom den tredje har fri, så arbeider ikke Camilla». Deretter skrev han svarsetningen «Camilla arbeider null dager, fordi hun har fri». Han forstod viktige begrep som «til og fra» og «til og med», men han tolket begrepet «tredje» dithen at det var den tredje personen i rekkefølgen som stod i oppgaveteksten. Dette er et eksempel på det Nortvedt (2013) fremhever at enkelte elever strever med, nemlig at de feiltolker språket i oppgaveteksten.

Elev A

Monica Mandag - fredag Onsdag

Julia Mandag - ~~fredag~~ torsdag

Camilla Mandag - tirsdag

Jente 1

Camilla arbeider null dager
Fordi hun har fri.

Figur 11: Elev A – løsning av oppgave 3

4.3.2 Hvordan argumenterer elevene for det de har gjort i oppgave 3?

Elev A pekte på ordet Camilla i oppgaveteksten og sa «Det er jo Camilla som har fri for hun er den tredje». Denne eleven telte de tre navnene i oppgaveteksten og tenkte at den tredje er det navnet som stod som nummer tre i rekkefølgen i oppgaveteksten. Han mestret ikke å forklare hva han mente med ordet «bokseregne», som han sa han benyttet da han arbeidet med oppgaven, men han bekreftet at dette er å bokseregne. Dette fortalte at denne eleven ikke mestret å argumentere for den skrivestrategien som han benyttet. Denne eleven er ikke helt bevisst på hva han har gjort, og følgelig kanskje ikke greier å overvåke sin egen forståelse (Halladay & Neumann, 2012).

I mine antakelser i utvalget av de tre tekstoppgavene, var det interessant å se om det var noen av elevene som fant ut at det var flere måter å løse oppgaven på. Elev B forklarte sine tanker slik: «Det spiller ingen rolle hvilken rekkefølge jeg skriver dagene. Julie og Camilla kunne vært plassert flere steder, så lenge de jobber så mange dager som det står i oppgaveteksten». To av informantene hadde lignende argumentasjon.

5 Oppsummering av funn og diskusjon av funn

Nedenfor tar jeg utgangspunkt i mine funn fra hver av de tre tekstoppavene og oppsummerer hovedtrekkene ved disse funnene med en tilhørende diskusjon. Jeg har delt dette kapittelet i to deler, organisert etter mine to forskningsspørsmål. Jeg presenterer de overordnede funnene i to tabeller, basert på det skriftlige (tabell 4, forskningsspørsmål 1) og det muntlige (tabell 5, forskningsspørsmål 2).

5.1 Hvordan uttrykker elevene matematisk forståelse gjennom skriving?

Elevene skrev og tegnet i alle 12 tilfellene, noe som forteller at elevene brukte strategien visualisering en god del (Roe, 2014). Informantene produserte ulike tekster og de valgte å tegne og visualisere sine løsninger, der elevene brukte sine kreative evner til å løse oppgavene, noe også Enge og Iversen (2010) fant i sin studie. Samspillet mellom det som elevene skrev og tegnet, bidro til at de fleste av dem klarte å løse tekstoppavene, for eksempel figur 4 og 6, som viser at elevene endret strategi. Ved hjelp av skriving og tegning, skapte elevene en forståelse av en tekst (Pugalee, 1998). På bakgrunn av dette kan jeg hevde at skriving kan bidra til matematisk forståelse.

Nedenfor er mine funn satt opp i en tabell (tabell 4), som inneholder de funnene som jeg har organisert for å svare på mitt første forskningsspørsmål som handler om hvordan elevene uttrykker matematisk forståelse gjennom skriving.

Skriftlig	Elevene visualiserte ved å skrive tekst og tegne for å løse oppgaven.	I 12 av 12 tilfeller
	Elevene skrev ned svaret i elevtekstene sine.	I 12 av 12 tilfeller
	Elevene skrevet sine svar på ulike måter, både med tall med to streker under, kun tall eller ved å skrive svarsetning.	
	Elevene så tilbake og sjekket ut om svaret de fikk kunne stemme.	I 3 av 12 tilfeller
	Elevene endret sin strategi underveis. De endret ved å lage nye tegninger i løpet av problemløsningen.	I 3 av 12 tilfeller
	Elevene fikk rett svar mens de jobbet skriftlig.	I 7 av 12 tilfeller
	Elevene leste hele oppgaveteksten før de begynte med å skrive eller tegne.	I 8 av 12 tilfeller
	Elevene leste oppgaveteksten underveis, de gikk frem og tilbake fra tekstoppgaven til produksjon av egen tekst.	I 9 av 12 tilfeller

Tabell 4

Eleve tekstene i denne studien viste en stor variasjon i hvordan elever valgte å løse en tekstoppgave. De aller fleste elevene valgte å starte med å tegne, mens de brukte skrift innimellom. Det betydde at elevene oftest valgte å starte med modaliteten tegning (Maagerø & Skjelbred, 2014), som både bestod av bokser, modeller, tabeller og sirkler. Dette kan være et tegn på at de er visuelle i sin tenking og at de kanskje har en erfaring om at det å tegne oftest er hensiktsmessig for dem i løsning av tekstoppgaver. På den annen side viste denne studien at enkelte av informantene gikk ganske rett på med å tegne i oppgaveløsningen, som de senere i prosessen måtte endre på fordi den måten de valgte å tegne informasjonen på ikke ville hjelpe dem til å løse oppgaven, noe de selv oppdaget. Resultatet i denne studien viste ikke noen tegn på at endring i tegnestrategi hadde sammenheng med om elevene leste oppgaveteksten før de startet med å løse oppgaven, da begge informantene som endret sin tegning både leste oppgaveteksten før de startet og underveis (Roe, 2014; Bråten, 2007). Det kan bety at det å visualisere et matematisk problem, kanskje oppfattes som enklere for noen elever, enn det å bruke skrift til å forklare. Elev B (figur 2, 7, 10) valgte for eksempel å starte med skrift i alle sine tre elevtekster, som han heller ikke hadde behov for å endre på underveis. Kanskje kan dette henge sammen med at denne eleven foregrep lesingen før han startet med å skrive, som gjorde at han forstod både språk og innhold før han startet med å

skrive løsningen (Roe, 2014). På den annen side kan det bety at disse tre oppgavene hadde noen egenskaper i selve oppgaveteksten, som inviterte elevene til å bruke strategien visualisering, som kanskje spesielt vil gjelde oppgave 2 og 3, fordi man der kunne tegne tabeller og modeller av den informasjonen elevene fikk fra teksten (Roe, 2014). På den annen side så kan dette forklares ved at elevene viste multimodal tekstkompetanse, fordi de kombinerte de to ulike modalitetene skrift og tegning, og ved hjelp av dette klarte de å organisere sine ideer som de fikk fra oppgaveteksten (Aasen, 2010; Maagerø & Seip Tønnesen, 2014).

Pugalee (2005) sier at skriving har ulike hensikter og mål, blant annet kan «expressive writing» ha som mål å forklare og beskrive. I denne studien defineres dette også som tenkeskriving (Dysthe et al., 2000). Både tenkeskriving og «expressive writing» er skriving der egne tanker blir skrevet ned, noe som vil bidra til å gjøre teksten personlig (Pugalee, 2005). Alle informantene har skrevet slike tekster, men allikevel vil jeg trekke frem en nyansse i elevtekstene, fordi jeg oppfatter de som ganske ulike, mest på grunn av deres valg i bruk av modalitetene tegning og skrift. Elevteksten til elev B skilte seg ut på alle de tre oppgavene, fordi han skrev både forklarende og beskrivende. Til og med inneholdt hans tekster bevis på hvorfor det han hadde funnet ut måtte være riktig. Ett annet aspekt ved elevtekstene, var at jo mindre elevene skrev eller tegnet, jo mer snakket de rundt det de hadde tegnet, noe som kan bety at samspillet mellom det å skrive og snakke var fremtredende hos mange av informantene (Pugalee, 2005; Schoenfeld, 2012). Maagerø & Seip Tønnesen (2014), diskuterer om muntlig og skriftlig er to modaliteter eller ikke. Når man skriver er det nesten umulig å få med seg alt, mens man ved å forklare muntlig kan man forklare mer detaljer. Elevtekstene i denne studien viste forskjellen i hvordan elevene valgte å bruke disse to modalitetene. For eksempel viser figur 1 og 6 elevtekster som inneholder skrift der modaliteten skrift er benyttet mest, mens figur 3 og 7 derimot, viser elevtekster med modell som tegning, noe som er mer avhengig av det muntlige for å forklare hvorfor elevene har gjort som de har gjort (Maagerø & Seip Tønnesen, 2014). Flere av elevene snakket med blyant i hånd, der de enten valgte å tegne små figurer eller skrive ned stikkord fra teksten, mens de leste oppgaveteksten flere ganger (Bråten, 2007; Roe, 2014).

I og med at alle elevene mestret ganske greit både å skrive og tegne i problemløsnings situasjonen, kan det være et tegn på at de har blitt undervist i nettopp denne måten å arbeide på, selv om enkelte elever brukte begreper i sine tegninger som de ikke kunne forklare, som for eksempel «bokseregne».

Det var interessant å se i hvilken grad elevene brukte skrift som egnet modalitet for å uttrykke en tankeprosess i oppgaveløsningen. Studien viste at elevene både brukte skrift og tegning sammen og at de mestret å ta i bruk ulike kombinasjoner av disse modalitetene, der elevene viste at de hentet informasjon fra teksten og til og med at de kunne endre bruk av modaliteten tegning. På dette grunnlaget kan jeg hevde at skriving kan hjelpe til å fremme matematisk resonnering, noe Pugalee (1998) også er opptatt av, spesielt fordi elevene også både argumenterte og resonnererte mens de skrev og tegnet. Elevene synliggjorde samspillet mellom skrift og tegning (Maagerø & Skjelbred, 2010). Figur 7 er et eksempel på dette (s.54). Det er vanskelig å sette en modalitet fremfor en annen, samtidig som det vil være viktig å kunne velge hvilken modalitet det er hensiktsmessig å bruke. Min studie viser at elevene i stor grad klarte å velge mellom å bruke skrift eller tegning som mest hensiktsmessig. Hvis man ser på figur 7, så kan det virke som om denne eleven har valgt å bruke modaliteten tegning som den mest hensiktsmessige strategien i løsningen av denne konkrete oppgaven. Denne elevteksten er ett eksempel på at han tenkte $30:3=10$, noe jeg også forventet i utvalget av tekstoppagavene. På bakgrunn av dette, kan jeg hevde at enkelte av elevene viste multimodal skrivekompetanse (Aasen, 2010; Maagerø & Seip Tønnesen, 2014). På den annen side var det enkelte tilfeller der elevene laget tegninger som ikke var hensiktsmessig i forhold til å løse problemet. Figur 2, 4 og 5 viser elevtekster, der elevene har tegnet figurer som ikke støtter opp om deres løsning av problemet. Selv om enkelte av disse elevene endret måten de tegnet på og fikk til å løse problemet, viser det allikevel at det er viktig å kanskje modellerer ulike organisasjonsstrategier for elevene, slik at de lærer ulike måter å tegne på, slik at tegningene ligner på fenomener de skal representere i teksten (Bråten, 2007; Maagerø & Skjelbred, 2010).

En av elevene klarte ikke å løse noen av de tre oppgavene, selv om han kunne forklare viktige begreper og både skrev og tegnet i oppgaveløsningen. Betyr dette da at skriving og tegning i seg selv ikke bidrar til matematisk forståelse? Den samme eleven klarte ikke å argumentere eller resonnerere om den teksten han hadde skrevet, der han for eksempel ikke klarte å forklare begrepet «bokseregne» som han brukte under observasjonen. Er det slik at det må være grunnleggende matematisk forståelse i bunn for at skriving kan bidra til matematisk forståelse eller er dette et eksempel på at denne eleven mangler kompetanse i bruk av nyttige lesestrategier i lesing av matematisk tekster? Dette er det ikke enkelt å finne svaret på, og denne studien har ikke kartlagt elevenes generelle lese eller matematikkompetanse. Om jeg går tilbake til begrepet relasjonell forståelse, så innebærer dette begrepet at elevene må forstå

problemet før de kan løse dem, altså *hvordan* (Nosrati & Wæge, 2015). Dette vil igjen medføre at det er en nødvendighet at man faktisk leser oppgaveteksten først. I følge Pugalee (2005) er lesing en del av den matematiske kompetansen og den meningen som utvikler seg gjennom en tekst, er en del av samspillet mellom å lese, skrive, lytte og snakke.

Ett av formålene ved denne studien var å gi lærerne innsyn i elevenes matematisk tenking. Resultatene viste at elevene i stor grad behersker å skrive *i* matematikk, ved at flere av de skrev viktige nøkkelord mens de snakket og tenkte høyt (Bosse` & Faulconer, 2008; Pugalee (1998). Eksempel på nøkkelord fra elevtekstene var «like mange», «4 epler», «5 pærer» eller ved at de skrev forbokstavene til de personene som stod i teksten de skulle løse. Dette kan også være eksempler på at skriving kan bidra til at elevene får bedre leseutbytte av informasjonen i teksten, noe Graham & Hebert (2010) sin studie viste.

Elev B sine tre elevtekster (figur 2, 7 og 10), skilte seg ut i bruken av tenkeskriving, der han benyttet skrift som den mest fremtredende modaliteten (Maagerø & Seip Tønnesen, 2014). Det som også var interessant, var at denne eleven snakket høyt samtidig som han skrev nesten ned ordrett ned det han sa. Tenkeskriving er en uformell form for skriving, og noe denne studien ønsket at informantene skulle gjøre, noe de også derfor fikk instruksjon om (Dysthe et al., 2000). Samtidig er det en ganske uvanlig situasjon for en elev å sitte og snakke høyt og skrive alene. Denne eleven leste oppgaveteksten veldig nøye og grundig før han begynte å løse oppgaven, derfor leste han ikke mye underveis. På den annen side brukte han ulike overvåkningsstrategier på alle oppgavene, der han ofte bekreftet sin egen forståelse underveis og evaluerte det han hadde skrevet (Bråten, 2007). Det som også skiller denne elevens elevtekster fra de andres, er at han på en måte skriver et oppsummerende «bevis» på at han har fått det rette svaret. I følge Pugalee (2005) så handler den siste skrivefasen om «revising», der man skal vurdere kvaliteten på det man har skrevet og om svaret er i tråd med det oppgaven spør om. Ett eksempel på dette kan være fra figur 7, der han skriver avslutningsvis «Men nå begynner jeg å tenke om det jeg har svart er riktig». På den annen side var det også i flere av tilfeller at informantene oppsummerte, men da oppsummerte de muntlig.

I 3 av 12 tilfeller så endret elevene strategi. Det forteller at i enkelte tilfeller så benyttet elevene overvåkningsstrategi, der de evaluerer og sjekker som gjør at de velger å endre strategi (Bråten, 2007; Roe, 2014). Dette er også i tråd med problemløsningsteori, der elevene i enkelte tilfeller revurderer det de begynte med og dermed så klarte de å drive seg videre i problemløsningen (Polya, 2014; Schoenfeld, 1985). I tillegg viste dette at skriving og

problemløsning har flere fellestrekk, der man kan hoppe litt frem og tilbake i de ulike fasene og derfor kan man si at prosessen i både skriving og problemløsning er reversibel (Pugalee, 1998). Mine observasjoner fant derimot ingen sammenheng mellom om elevene hadde lest oppgaveteksten nøye for de startet med å løse den, eller om de kun leste oppgaveteksten underveis.

Det hadde vært interessant om det var slik at de elevene som leste overfladisk før de startet med oppgaven, var de som måtte bytte strategi underveis, men dette fant jeg ingen tegn på i min studie. På den annen side så forteller videoobservasjonene at i 2 av disse 3 tilfellene, så gjaldt dette den samme eleven. Det viste seg at denne eleven brukte siffer 5 i to av sine tegninger, uten at han kunne forklare nøyaktig hvorfor (figur 4 og 6). Det kan tenkes at denne eleven har vendt seg til å bruke den samme organiseringsstrategien, uten å tenke over hvilken tegnestrategi som vil være mest hensiktsmessig i en bestemt situasjon (Bråten, 2007) og at han derfor mangler en viss fleksibilitet i valg av hensiktsmessig strategi. På den annen side viste dette at de to elevene som endret strategi, brukte overvåkningsstrategi for å endre til en mer hensiktsmessig strategi (Bråten, 2007). I tillegg var 2 av disse 3 tilfellene fra oppgave 1. Det er fristende å tenke at dette kanskje har en sammenheng med at oppgave 1, var den første oppgaven informantene gjennomførte i denne studien. Elevene var kanskje nervøse eller ikke helt trygge på situasjonen og hva dette egentlig innebar, selv om de hadde fått god informasjon i forkant. Samtidig hadde jeg en forventning om at oppgave 1 kunne være den av oppgavene som kunne by på mest utfordringer. I oppgave 1 så var den viktige informasjonen ganske spredt i teksten som både ville kreve nøyaktig lesing og bruk av lesestrategier. Dette igjen kunne bety at oppgave 1 ville kreve at informantene både måtte lese selektivt og både finne og skille ut viktig informasjon, som i følge Roe (2014) er gode strategier i lesing. Det kan tenkes at selv om enkelte av de elevene som endret strategi leste oppgaveteksten enten før og/eller underveis, ikke klarte å skille ut den viktigste informasjonen godt nok (Roe, 2014).

I 8 av 12 tilfeller, leste elevene oppgaveteksten før de begynte med å løse oppgaven. I tillegg er det å orientere seg, lese og forstå problemet en viktig del av det å løse en tekstoppgave. I likhet med det Nortvedt (2013) fant i sin studie, viste mitt resultat at det blir vanskelig for elevene å løse tekstoppgaver om man ikke finner og forstår informasjon fra teksten først (Bråten, 2007; Roe, 2014). Elevene er nødt til å ha et leseperspektiv for å kunne se hvordan en tekst er satt sammen. Dette henger også sammen med den første fasen i problemløsning, som handler om å lese og forstå problemet som teksten spør etter (Polya, 2014; Schoenfeld, 1985). I tillegg kan dette bety at det er noen andre forutsetninger som må være tilstede for at skriving

kan bidra til matematisk forståelse. Dette kan bety at bruken av ulike lesestrategier er en grunnleggende ferdighet som bør være til stede om skriving kan bidra til matematisk forståelse.

Studiens funn viste at i 4 av tilfellene ble ikke oppgaveteksten lest før elevene startet med å løse problemet. Min studie forteller også at dette gjaldt denne samme eleven i 3 av disse tilfellene. Dette var den samme og eneste eleven som ikke klarte å løse oppgavene riktig. Det er vanskelig å si om dette har en klar sammenheng med at denne eleven ikke leste teksten før han begynte å skrive/tegne, samtidig så kan dette funnet blant annet skyldes manglende bruk av hensiktsmessige lesestrategier, som for eksempel å forberede lesingen, der man har fokus på språk og forståelse (Roe, 2014; Bråten, 2007). Elev A valgte i tillegg å visualisere informasjonen, men klarte ikke ved hjelp av tegningen å finne svaret på oppgaven. Figur 3, 8 og 11 viser elevtekster der eleven mest har valgt å visualisere, samtidig var eleven ganske aktiv underveis i sin problemløsning ved at han for eksempel krysset ut da han telte eller at han lagde en tegning til i forsøk på å komme videre i oppgaven. Denne eleven var den eneste som ikke klarte å løse tekstoppgavene riktig etter intervjuene. Denne studien viste derfor at resonnering omkring egen tekst ikke alltid resulterte i riktig svar. På den annen side så både argumenterte og resonnererte denne eleven omkring sin egen tekst, men allikevel så førte ikke dette til at eleven fikk riktig svar.

Om jeg sammenligner mine funn om lesing, så viste studien at det var flere av de tilfellene som leste underveis (9 av 12) enn det var av de tilfellene som leste teksten før de startet (8 av 12). Ut fra dette kan jeg hevde at overfladisk lesing før man starter med å løse en oppgave, medfører at man kanskje trenger å lese mer nøyaktig underveis og med det lese selektiv for å kunne skille ut den viktige informasjonen (Roe, 2014; Bråten, 2007). Elev B for eksempel leste meget nøyaktig før han startet, som igjen medførte at han i enkelte tilfeller ikke hadde behov for å lese teksten flere ganger underveis i problemløsningen.

Noe studien også kunne fortelle, er at jo lengre ut i gjennomføringen av studien, jo flere var det av informantene som leste oppgaveteksten både før og underveis. Det er vanskelig å vite seg hva årsaken til dette kan være, men det er lett å forestille seg at dette kan ha noe med at elevene ble mer trygge på hva de skulle gjøre for hver av oppgavene de løste. Det kan også tenkes at elevene forstod etter den første oppgaven, at det var klokt å lese mer nøyaktig for å klare å kunne løse oppgaven. I og med at den antatt vanskeligste oppgaven ble gjennomført

først, kan det forsterke mine antakelser omkring dette, fordi den oppgaven krevde nøyaktig lesing.

I følge Nortvedt (2013) er lesing i matematikk en tverrfaglig utfordring og hun mener at om elever skal skape mening i en matematisk tekst, må de ha lesekompetanse til å lese slike tekster. I gjennomføring av studien så hadde jeg ikke fokus på lesing overfor informantene. I intervjuguiden ble det heller ikke spesifikt spurt om hvordan de leste oppgaveteksten.

Derimot ønsket jeg å vite om det var enkelte ord de ikke forstod eller om de kunne dele opp problemet fra oppgaveteksten i ulike deler. Det kan derfor være en mulighet at informantene la mer fokus på selve skrivingen enn på lesingen av tekstoppavene, ettersom det var det jeg spurte etter. Det er usikkert om funnene i min studie hadde vært annerledes om de hadde fått noen føringer omkring lesing av tekstene ved introduksjonen før gjennomføringen.

I 9 av 12 tilfeller leste elevene oppgaveteksten underveis mens de løste oppgaven. I 5 av disse 9 tilfellene, var det de samme elevene som også leste hele oppgaveteksten før de begynte på oppgaveløsningen. Studien viste at elevene ofte gikk frem og tilbake fra oppgaveteksten til sin egen tekst. Dette forteller at mange av elevene var aktive i sin problemløsning og at de beveget seg mellom ulike lese og skrivefaser underveis (Pugalee, 1998).

Dessverre glemmer ofte elever å ta det siste steget i problemløsning, nemlig å se tilbake og sjekke. I kun 3 av de 12 tilfellene sjekket elevene svaret sitt. Dette resultatet stemmer overens med det både Nortvedt (2010) og Schoenfeld (1985) fant i sine studier. Studien forteller at informantene beveget seg mellom ulike faser både innenfor lesing, skriving og problemløsning, men at de mest var aktive *underveis* i sin problemløsning, ikke *etterpå*, der problemløsningsteorien sier at elevene skal sjekke og se tilbake (Polya, 2014; Schoenfeld, 1985). Det kan bety at informantene følte at de var ferdige da de hadde funnet et svar og at de ikke hadde noe behov for selv å sjekke svaret sitt. Det var, i likhet med lesing, noe jeg heller ikke spurte om i intervjuguiden, eller noe jeg hadde fokus på ved introduksjonen før gjennomføringen. Det er usikkert om elevene hadde sjekket om svaret var riktig i større grad om de hadde fått undervisning i dette, eller om denne studien hadde hatt mer fokus på det. På den annen side kan det virke som om enkelte av informantene vet noe om dette. Figur 7 viser tegn på at eleven sjekket svaret sitt ved at han skriver «Men nå begynner jeg å tenke om det jeg har svart riktig».

5.2 Hvordan argumenterer og resonnerer elevene for det de har gjort?

Elevene viste at de i stor grad kunne resonnerere og argumentere for sine løsninger. Tabell 5 viser oppsummeringen av funn som gjelder det muntlige, altså mest basert på funn fra videobservasjon og intervju.

Elevene tenkte høyt i alle oppgaveløsningene og de kunne både forklare og begrunne sine valg. I følge Lorentzen og Kringstad (2014) er det oftere lettere for elever å forklare et matematisk fenomen muntlig enn skriftlig, fordi i det muntlige språket kan man hoppe frem og tilbake når man forklarer. Gjennom analysen av datainnsamlingene, fant jeg at elevene både kunne argumentere og resonnerere for sine løsninger, i likhet med det Enge & Iversen (2010) også fant i sin studie. På den måten viste dette resultatet at tenkeskriving kan bidra til matematisk forståelse og at elevene resonnererte seg frem til riktig svar ved å begrunne og forklare omkring sin egen tekst.

Nedenfor er mine funn satt opp i en tabell (tabell 5), som inneholder de funnene som jeg har organisert for å svare på mitt andre forskningsspørsmål som handler om hvordan elevene argumenterer og resonnerer om det de har gjort.

Muntlig	Elevene tenkte høyt mens de løste oppgavene.	I 12 av 12 tilfeller
	Elevene oppsummerte muntlig da de var ferdige med oppgavene.	I 10 av 12 tilfeller
	Elevene endret sitt svar i intervjuet, fra galt til rett svar, etter at de selv hadde argumentert og resonnert over det de selv hadde skrevet.	I 2 av 12 tilfeller
	Elevene får feil svar også etter at intervjuene er gjennomført. Dette gjelder den samme eleven i all de tre oppgavene.	I 3 av 12 tilfeller

Tabell 5

I følge Pugalee (2005) så kan skriving både oppmuntre og kreve at elevene må repetere informasjon og på den måten vil elevene bli mer involvert i selve prosessen. Lorentzen og Kringstad (2014) mener at elevene både får strukturert og reformulert sine tanker lettere ved å forklare muntlig. Pugalee (2001, 1998) viste at skriving kan være en viktig strategi for å hjelpe den metakognitive prosessen under problemløsning. Han mener det er viktig å kunne verbalisere ideer og problemer. Derfor vil skriving fremme matematisk resonnement (Pugalee, 1998). Min studie støtter opp under dette. I alle tilfellene så snakket elevene høyt mens de

løste problemet, noe Roe (2014) også mener er en god lesestrategi. Innimellom stoppet de opp for å lese oppgaveteksten en gang til. Som jeg har skrevet tidligere, så produserte elevene ganske ulike elevtekster. Figur 2 viser en elevtekst med mye verbaltekst, mens figur 5 og 9 viser to elevtekster med enkle tegninger med enkelte ord. Selv om alle informantene snakket høyt mens de løste problemet, så argumenterte og resonnererte de også på ulike måter. Elev B snakket høyt det han skrev ned på papiret, fordi han på forhånd visste *hvordan* han skulle løse oppgaven, mens elev C (figur 9) og D (figur 5) tegnet i mindre grad, men snakket mer rundt det de skrev. Altså, det var enkelte av elevene som valgte å tegne og skrive innimellom med det muntlige som støtte til det skriftlige. Innimellom måtte jeg minne informantene om å skrive det de tenkte om de ble litt stille. Det er også en utfordring knyttet til selve situasjonen, der det kanskje for enkelte elever kjennes uvant og merkelig å snakke høyt med seg selv.

Resultatet av denne studien fortalte at elevene i stor grad både snakket høyt og oppsummerte muntlig, samtidig som det virket enklere for elevene å snakke om det de gjorde mens de skrev, altså mens de var i «*planning*» fasen, der man skriver ned tanker og ideer man får fra den første fasen «*composing*» (Pugalee, 2005). Det kan oppleves enklere for elever å snakke mens man skriver, fordi de kanskje synes det er enklere å ha noe å snakke rundt. Dessuten fikk de beskjed om at de skulle tenkeskrive, noe som kanskje gjorde det lettere for elevene å faktisk snakke mens de skrev. Det er viktig at elevene får «*articulate their thinking*», som på mange måter kan bidra til at elevene kan klare å overvåke sin egen forståelse (Halladay & Neumann, 2012). Dette kan være årsaken til at enkelte av elevene faktisk endret sine svar fra galt til rett i intervjuene. Samtidig så krever det at elevene faktisk kan se og forstå hva de gjorde feil. Min studie viste også at en elev ikke forstod hva han hadde gjort galt og dermed klarte han ikke å endre sine svar fra galt til rett i intervjuet. Eleven ga også uttrykk for at han trodde svarene han fikk var riktige. Denne eleven argumenterte og resonnererte også om det som han hadde skrevet, selv om svaret var feil.

Det er vanskelig å vite om elevene ville argumentere og resonnerere på samme måte om de arbeidet alene med en oppgave i en annen situasjon. I denne studien ble de både oppfordret til å snakke høyt mens de tenkte, i tillegg ble de intervjuet om deres egne tekster. På den måten gir kanskje denne studien et annerledes resultat, enn det ville gjort i en vanlig undervisningssituasjon, der de sitter alene med en oppgave eller om de samarbeider med en annen.

Viktigheten av det muntlige ble også vist ved at i 2 av de 12 tilfellene så endret elevene sine svar fra galt til rett i intervjuene ved at de resonnererte om sine egne tekster. I beste fall kunne elevene ha oppdaget feilene på egenhånd underveis i oppgaveløsningen, om de hadde vært bevisste på viktigheten av for eksempel å sjekke om svaret var riktig eller å se tilbake på sin egen tekst før de avsluttet arbeidet med oppgaven. Det kan tenkes at gjennom sin egen skriveprosess, ble disse elevene mer delaktige i egen tenking, men at de ikke var innom den siste fasen i problemløsning (Polya, 2014; Schoenfeld, 1985) eller den siste skrivefasen «revising» (Pugalee, 2005) der man skal evaluere i hvilken grad det man har skrevet er i samsvar med oppgaven. Samtidig så var det enkelte som var innom den siste problemløsningsfasen muntlig etter at de hadde skrevet teksten, men da med litt hint fra intervjuer. Det er usikkert om disse elevene hadde sjekket svaret sitt om de hadde blitt undervist eller hatt en erfaring med sammenhengen mellom fasene i skrivefasene og fasene i problemløsning. Det gir denne studien ingen svar på.

Pugalee (1998) beskriver samspillet mellom det muntlige og det skriftlige for den levende kommunikasjonen. Videre mener han at elevenes eget engasjement er viktig for å oppnå en dypere forståelse. Jeg trekker en sammenligning med de tre oppgavetyper som ble valgt ut i denne studien. Elevenes forkunnskaper eller lese og skrivekompetanse var ikke kartlagt i forkant av denne studien, så derfor var det interessant å se om oppgavene faktisk var et problem for elevene, eller ikke. Schoenfeld (1985) mener at det er den personen som skal løse problemet som skal definere om oppgaven er et problem eller ikke, mens Polya (2014) definerer et problem som et spørsmål som gir tanken en utfordring. I og med at mitt utvalg av informanter var tilfeldig trukket ut av elever som selv hadde lyst til å være med på studien, er det interessant å se mine funn opp i mot både definisjonen av begrepet problem og om elevene klarte å argumentere og resonnerere omkring *hvorfor* de hadde løst oppgavene på den måten de hadde gjort det. Informantene ga en veldig positiv tilbakemelding i intervjuene om at dette hadde det vært gøy og lærerikt å være med på. Mine funn kan fortelle at vanskegraden av oppgavene traff på en tilfredsstillende måte, med tanke på at tre av de fire informantene klarte å løse alle tekstoppavene riktig og at de kunne både argumentere og resonnerere omkring sine valg.

6 Konklusjon

I de fleste tilfellene så leste elevene teksten både før og underveis mens de jobbet med å løse tekstoppavene, der ulike hukommelsesstrategier, overvåkningsstrategier og organisasjonsstrategier ble benyttet i arbeidet med å lese og forstå tekstoppavene. I enkelte tilfeller derimot, ble oppgaveteksten lest ganske overfladisk, og i disse tilfellene mislykkes eleven med å løse oppgaven, blant annet fordi begreper ble misforstått i den sammenheng de stod i eller fordi språket ble tolket feil. Dette viste at det er nær sammenheng mellom bruken av lesestrategier og det å lese og forstå matematiske tekster.

Elevenes skriving og tegning ga innsyn i deres matematiske forståelse, og elevtekstene bar preg av at elevene både var fleksible og kreative i sine valg av løsninger. Informantene valgte i stor grad å benytte visualisering som skrive og lesestrategi, og modalitetene tegning og skrift ble stort sett benyttet på en hensiktsmessig og variert måte.

Enkelte av elevene endret strategi underveis og de beveget seg mellom ulike faser i problemløsningsprosessen, der de analyserte det de hadde gjort så langt og endret for å komme videre i prosessen. Dette viste at både lesing, skriving og problemløsning har mange likhetstrekk. Derimot var ikke elevene aktive eller bevisste i den siste delen i problemløsningsprosessen, og det var få tilfeller der elevene sjekket om svaret de hadde fått kunne stemme. Det er sikkert flere årsaker til at dette ikke ble gjort, men denne studien vil ikke kunne gi en klar konklusjon på dette.

I studien fant jeg at elevene snakket høyt mens de arbeidet og at de både kunne argumentere og resonnerer omkring det de hadde skrevet. Enkelte av informantene oppdaget feil i sin elevtekst under intervjuet, da de skulle argumentere og resonnerer omkring sin egen tekst. Dette kan fortelle at argumentasjon og resonnering er et viktig supplement til skriving.

På bakgrunn av dette vil jeg forsøke å konkludere på min problemstilling. For at skriving skal kunne bidra til matematisk forståelse, må elevene først lese og skaffe seg oversikt over oppgaveteksten før de starter med å løse den, slik at de forstår hva tekstoppavene etterspør. I tillegg må elevene forstå begreper i de tekstene de skal arbeide med og sammenhengen begrepene står i, som innebærer at de må tolke og forstå teksten riktig. På denne måten kan skriving bidra til matematisk forståelse. I tillegg vil det å muntlig argumentere og resonnerer om egen tekst kunne øke den matematiske forståelsen ytterligere.

Litteraturliste

- Anmarkrud, Ø. (2007). Spesielt dyktige læreres leseundervisning -- med fokus på leseforståelse. I I. Bråten (Red.), *Leseforståelse: Lesing i kunnskapssamfunnet – teori og praksis* (s. 221-251). Oslo: Cappelen Akademisk.
- Aasen, A.J (2010). Multimodal skrivekompetanse. I Smidt, J (red.). *Skriving i alle fag – innsyn og utspill*. (s.257-276). Trondheim: Tapir Akademiske Forlag.
- Bosse, M., Faulconer, J. (2008). *Learning and Assessing Mathematics through Reading and Writing* (s.8-19). School Science and Mathematics.
- Bråten, I. (2007). Leseforståelse – komponenter, vansker og tiltak. I I. Bråten (Red.), *Leseforståelse: Lesing I kunnskapssamfunnet – teori og praksis* (s. 45-81). Oslo: Cappelen Akademisk.
- Dysthe, O., Hertzberg, F., Løkengard Hoel, T. (2000). *Skrive for å lære: skrijving i høyere utdanning*. Oslo. Portalserien. Abstrakt.
- Enge, O., Iversen, H.M. (2010). Et norsk og matematikkfaglig blikk på matematiske tekster i en femteklasse. I Smidt, J (red.). *Skriving i alle fag – innsyn og utspill*. (s. 143-161). Trondheim: Tapir Akademiske Forlag.
- Fennefoss, A.T. (2001). *Om å fange øyeblikket - videoobservasjon i pedagogisk arbeid*. Kristiansand. Høyskoleforlaget.
- Fredheim, G. (2014). *Tekststykker i matematikk*. Bedre skole nr. 3 (09.07.14)
- Frost, J. (1999). *Lesepraksis: på teoretisk grunnlag*. Oslo: Cappelen akademiske forlag.
- Graham, S, Hebert, M. (2010). *Writing to Read. Evidence for How Writing Can Improve Reading*. A report from Carnegie Corporation of New York.
- Halladay, J. L., Neumann, M. D. (2012). *Connecting reading and mathematical strategies*. The Reading Teacher, 65(7), 471-476.
- Kleven, T.A, Tveit, K., Hjordemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolkning og vurdering*. Oslo Unipub.
- Kringstad T., Lorentzen V. *Skriving i matematikk og naturfag* (2014). Bedre skole nr. 4 (s.60-65).

- Hitching, G.H, Mørch, H.W. (2014). Problemløsning i matematikk. I Gustavsen, Stølen Hinna, T., Choi Borge, K., Andersen I.C., Sverre P. (red.). QED 1-7: Matematikk for grunnskoleutdanningen: Bind 2. Kap 11 (s.815-850). Cappelen Damm Akademisk.
- Kvale, S., Anderssen, T., Rygge, J. (1997). *Det kvalitative forskningsintervjuet*. Oslo: Ad Notam Gyldendahl.
- Maagerø, E., Seip Tønnesen, E.(2014). *Multimodal tekstkompetanse*. Kristiansand: Portal Akademiske.
- Maagerø, E., Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagtekstene*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Matematikksenteret. Nasjonalt senter for matematikk. Hentet 02.03.17 fra:
<http://www.matematikksenteret.no/content/4995/Kenguruoppgaver>
- Nortvedt, G. (2013). *Leseforståelse og matematikk*. Bedre Skole nr. 1 (s. 27-31)
- Nosrati, M., Wæge, K. (2015). *Sentrale tegn på god læring og undervisning i matematikk*. Trondheim: Matematikksenteret. Hentet 2.5.2017 fra:
<http://www.matematikksenteret.no/content/4879/Sentrale-kjennetegn-på-og-laring-og-undervisning-i-matematikk>
- Polya, G. (2014). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton university press.
- Pugalee, D.K. (2005). *Writing to Develop Mathematical Understanding*. Norwood, Massachuttetts: Christopher-Gordon Publishers.
- Pugalee, D.K. (1998). *Promoting Mathematical learning through writing*. Mathematics in School, no 1 (s.20-22)
- Pugalee, D.K. (2001). *Writing, Mathematics, and Metacognition: Looking for Connections Through Students`Work in Mathematical Problem Solving*. School Science and Mathematics. (s. 236-243)
- Roe, A. (2014). *Lesedidaktikk – etter den første leseopplæringen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, Florida: Academic Press INC.
- Schoenfeld, A.H (2012). *A modest Proposal*. ASU. School of Mathematical & Statistical Sciences. Arizona State University

Skemp, R.R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77-20-26.

Skrivesenteret. Nasjonalt senter for skriveopplæring og skriveforskning. Hentet 13.02.17 fra: <http://www.skrivesenteret.no/ressurser/tenkeskriving-i-grunnskolen/>

Utdanningsdirektoratet (2013). Kompetansemål etter 7. trinn. *Kunnskapsløftet. Læreplan i norsk. NOR1-05*. Hentet 24.04.17 fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/skriving/p>

Yin, R. K. (2014): *Case study research: design and methods*. Los Angeles: SAGE.

Vedlegg 1: Informasjonsskriv til informantene

Ett blikk på elevers matematiske tekster i en sjetteklasse

På hvilken måte kan skriving i matematikk bidra til matematisk forståelse?

Hvorfor?

Prosjektet er et masterstudie og skal gjennomføres av Gine Stenvadet på X skole på 6 trinn. Formålet med studien er å vise hvordan elever på sjette trinn uttrykker matematisk forståelse gjennom skriving, hvordan de tenker under oppgaveløsning og hvordan de argumenterer og resonnerer for svar de har kommet frem til.

To forskningsspørsmål:

Hvordan uttrykker elevene matematiske forståelse gjennom tenkeskriving?

På hvilken måte argumenterer og resonnerer elevene for det de har gjort?

Hvordan?

Data er hentet fra et utvalg elever fra 6.trinn.

Forsker spør en klasse om hvem som ønsker å delta.

Av de elevene som selv ønsker å delta, blir fire trukket tilfeldig ut.

Når trekkingen er gjennomført, tar forsker en kort samtale med de fire elevene.

I samtalen får elevene med seg et skriv hjem, der foresatte skal gi samtykke til deltakelse skriftlig.

I publikasjonen av masterstudien, er både skolen, foreldre og elever anonymisert.

Hva innebærer deltakelse?

Elevene skal arbeide med tre ulike tekstoppaver. Arbeidet skal filmes ved hjelp av videokamera. Det er kun arbeidet som skal filmes, ikke eleven.

Etter at oppgavene er gjort ferdig, er det et kort intervju, der observatør skal spørre eleven noen spørsmål omkring det eleven har gjort.

Deltakelse i studie vil innebære at eleven går ut av sin undervisning til sammen 20 minutter x 3 i løpet av en eller to uker. Deltakelse er basert på 15 minutter pr. tekstoppgave, med påfølgende intervju i 5 minutter.

Forsker vil så godt det lar seg gjøre, la eleven få komme med ønske til når arbeidet skal gjennomføres i løpet av datainnsamlingen. Deltakelsen vil ikke gjennomføres hvis klassen eller trinnet har turdag eller har andre arrangement.

Hva skjer med informasjonen om eleven?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun prosjektansvarlig som har tilgang til personopplysninger. Lagring av data vil være på ekstern minnepinne og videoopptak vil være innelåst. Elevens navn skal ikke stå på verken oppgaveark eller i selve masteroppgaven. Deltakere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon.

Prosjektet skal etter planen avsluttes medio juni 2017. Datamaterialet vil bli anonymisert ved prosjektslutt.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og eleven kan når som helst trekke seg uten å oppgi noen grunn. Det vil ikke få noen konsekvenser verken for foresatte eller elever om de ikke ønsker å delta. Dersom eleven trekker seg, vil alle opplysninger bli anonymisert.

Vedlegg 2: Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

Et blikk på elevers matematiske tekster i en sjetteklasse

På hvilken måte kan skriving i matematikk bidra til matematisk forståelse?

Bakgrunn og formål

Prosjektet er et masterstudie og skal gjennomføres av Gine Stenvadet på X skole på 6 trinn. Prosjektet er en del av masterstudie som heter «Lesing og skriving i skolen» ved Universitetet i Oslo. Formålet med studien er å vise hvordan elever på sjette trinn uttrykker matematisk forståelse gjennom skriving, hvordan de tenker under oppgaveløsning og hvordan de argumenterer og resonnerer for svar de har kommet frem til. Studien er tenkt gjennomført som en kasusstudie med fire informanter fra sjette klasse. Datamaterialet er basert på datainnsamling av skriftlige elevtekster, gitt ut ifra tre ulike tekstoppgaver som informantene skal arbeide med. I tillegg til de skriftlige elevtekstene, vil videoobservasjon under oppgaveløsning og under oppfølgende intervju, benyttes som metode for datainnsamling.

Med utgangspunkt i problemstillingen, presenteres følgende to forskningsspørsmål.

Hvordan uttrykker elevene matematiske forståelse gjennom tenkeskriving?

Forskningsspørsmål 1 har som mål å identifisere hvordan elevene skriver og tegner for å skape egen forståelse av en tekst.

På hvilken måte argumenterer og resonnerer elevene for det de har gjort?

Målet med forskningsspørsmål 2, er å finne ut på hvilken måte elevene supplerer med verbalspråket og hvordan de begrunner og argumenterer for det de har skrevet.

Data er hentet fra et utvalg elever fra 6.trinn. Det totale utvalget informanter til studien er fire elever. Utvalget gjøres ved at forsker spør en klasse om hvem som ønsker å delta. Av de elevene som selv ønsker å delta, blir fire trukket tilfeldig ut. Når trekkingen er gjennomført, tar forsker en kort samtale med de fire elevene. I samtalen får elevene med seg et skriv hjem, der foresatte skal gi samtykke til deltakelse skriftlig. I publikasjonen av masterstudien, er både skolen, foreldre og elever er anonymisert.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Datamaterialet er basert på datainnsamling av skriftlige elevtekster, gitt ut ifra tre ulike tekstopp-gaver som informantene skal arbeide med. I tillegg til de skriftlige elevtekstene, vil videoobservasjon under oppgaveløsning og under oppfølgende intervju, benyttes som metode for datainnsamling. Videofilming skal kun ha fokus på selve elevarbeidet. Foreldre kan på forespørsel, få se intervjuguide.

Deltakelse i studie vil innebære at eleven går ut av sin undervisning til sammen 20 minutter x 3 i løpet av en eller to uker. Deltakelse er basert på 15 minutter pr. tekstopp-gave, med påfølgende intervju i 5 minutter. Forsker vil så godt det lar seg gjøre, la eleven få komme med ønske til når arbeidet skal gjennomføres i løpet av datainnsamlingen. Deltakelsen vil ikke gjennomføres hvis klassen eller trinnet har turdag eller har andre arrangement.

Hva skjer med informasjonen om eleven?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun prosjektansvarlig som har tilgang til personopplysninger (opptak og skriftlig dokumentasjon). Lagring av data vil være på ekstern minnepinne og videoopptak vil være innelåst. Elevens navn skal ikke stå på verken oppgaveark eller i selve masteroppgaven. Deltakere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjon. Prosjektet skal etter planen avsluttes medio juni 2017. Datamaterialet vil bli anonymisert ved prosjektslutt.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og eleven kan når som helst trekke sitt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom eleven trekker seg, vil alle opplysninger bli anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Gine Stenvadet, mobil: XX XX XX XX eller på mail x eller veileder Jannike Hegdal Nilssen, xxxx , tlf xxxxxxxx. Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i studien

Foresatte har mottatt informasjon om studien, og godkjenner at vårt barn kan delta i denne studien. -----

(Signert av foresatte, dato)

Vedlegg 3: Intervjuguide

Klargjøre og forklare formålet med intervjuet til informanten før intervju. Ett av formålene er å hente ut tilleggsinformasjon vedrørende det eleven har skrevet under arbeidet. Spørsmålene i intervjuet vil ta utgangspunkt i det eleven allerede har skrevet. Elevbesvarelsen skal sees sammen med eleven.

Gi positive tilbakemeldinger til informanten, fordi vedkommende har vært villig til å vise hvordan man kan løse en oppgave.

Gjennom dialog med informanten, forklare hvordan intervjuet og videoopptaket er tenkt gjennomført.

Avtale om informanten føler seg komfortabel med situasjonen og gi informanten muligheten til å stille spørsmål før intervjuet starter.

Avrunde intervjuet med å spørre om informanten ønsker å fortelle eller tilføye.

Avslutte med å forklare at jeg ikke har flere spørsmål.

Spørre om informantens opplevelse av observasjonen og intervjuet.

I tilknytning til spørsmålene er det viktig å gi informanten i mest mulig grad å presentere og gi uttrykk for hvordan oppgaven ble gjennomført og eventuelt argumentere og resonnerer for informantens valg av løsninger. Det vil være viktig å være åpen for hva informantene sier, komme med oppfølgingsspørsmål for eventuelle rikere besvarelser om elevenes skrivning og stille spørsmål ved det informanten forteller. Spørsmålene blir derfor vanskelig å sette i rekkefølge. Forslag til spørsmål:

Er det det du først vil fortelle?

Hvordan var det å tenke høyt mens du arbeidet med oppgaven?

Er det ord og uttrykk du ikke forstod?

Hva synes du var enkelt?

Kan du dele opp problemet i flere deler?

Hva synes du var vanskelig?

Hva gjorde du her?

Hvorfor tror du det?

Kan du tegne problemet?

Vet du om en setning som kan være nyttig?

Hvorfor mener du det er riktig?

Ser dette rimelig ut? Hvorfor det? Begrunn.

Hva mener du når du sier at.....

Hva mener du med når du skriver at.....

Hva mener du var årsaken til at du valgte.....

Her tegnet du.....hvorfor valgte du....fortell meg mer.

Hvordan vil du forklare dette ordet som.....

Hva startet du med når du skulle løse oppgaven?

Fant du nøkkelord i teksten?

Hvordan tenkte du her?

Hvordan kom du frem til svaret?

Hva får du vite i oppgaven, og hva må du finne ut selv for å løse den?

Da har jeg ikke flere spørsmål. Er det noe du ønsker å fortelle til slutt?

Hvordan opplevde du intervjuet?

Vedlegg 4: Elevtekst oppgave 3, elev C

Elev C

M	3
J	4
C	3

M	T	O	To	F
M	M	J	M	J
J	J	Z	Z	Z

Samtidig jobbet 3 dager
på en uke

Vedlegg 5: Elevtekst oppgave 3, elev D

Elev D

Monica 3 dager Man Ons fre

Julie 4 dager Man Tir onsd Torsdag

Camilla 3 dager Tir Tor fre

Camilla jobber 3 dager hver uke.

Monica = Man Tir Ons

Julie = Tir onsd tor fre

Camilla = Man tor fre